

BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUAS DE LA COMARCA DE NIJAR, EN EL PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (Almería)

(PROYECTO TÉCNICO)

ANEJO Nº 7.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Lista de Revisiones anteriores

<i>Fecha</i>	<i>Revisión modificada</i>	<i>Causa de la modificación</i>
15/06/2022	00	Creación del documento
15/12/2022	01	

Equipo Redactor

REDACTADO:  Antonio Carrillo Oller	REVISADO Y APROBADO: Alejandro Carrillo Del Águila
---	---

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO

1.3 DATOS DE PARTIDA

1.4 METODOLOGÍA EMPLEADA

1.5 RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS EFECTUADOS.

1.5.1. RECONOCIMIENTO "IN SITU" DE LA TRAZA.

1.5.2. REALIZACION DE ACCESOS

1.5.3 ENSAYOS DE PENETRACIÓN MECÁNICA

1.5.4 SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN.

1.5.5. ENSAYOS GEOFÍSICOS

1.5.6 CALICATAS

1.5.7 ENSAYOS DE LABORATORIO

2. ESTUDIO GEOLOGICO

2.1 ENCUADRE GEOGRÁFICO GENERAL.

2.2 ENCUADRE GEOLÓGICO. GEOLOGÍA REGIONAL.

2.3 LITOLOGIA - ESTRATIGRAFIA

2.3.1 FILITAS Y CUARCITAS TRIASICAS (Unidad : P-Ta)

2.3.2 FORMACION DETRITICA TERCIARIA. UNIDAD Td.

2.3.3 FORMACIÓN DE CONGLOMERADOS PLEISTOCÉNICOS. UNIDAD QCG.

2.3.4 FORMACIÓN DE COSTRAS CALCÁREAS. UNIDAD QK.

2.3.5 FORMACIÓN POLIGÉNICA DE CARÁCTER ALUVIAL COLUVIAL. UNIDAD QAL-COL.

2.3.6 FORMACIÓN CUATERNARIA DE CAUCE ALUVIAL. UNIDAD QAL-C.

2.3.7 RELLENOS ANTRÓPICOS POLIGÉNICOS. UNIDAD QR.

2.4 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.

2.5 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS.

2.5.1 GENERALES CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS.

2.5.2 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS SUPERFICIALES.

2.5.3. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS SUB-SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

2.6 CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS.

2.7 RIESGOS GEOLÓGICO - GEOTÉCNICOS.

3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA.

3.1 GENERALIDADES.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES LITO-GEOTÉCNICAS DIFERENCIADAS.

3.2.1 GRUPO GEOTECNICO G.G.1. ARENAS LIMOARCILOSAS – ARENISCAS. UNIDADES Td.

3.2.2 GRUPO GEOTECNICO G.G.II. DEPOSITOS CUATERNARIOS

3.2.3. GRUPO GEOTECNICO G.G.III DEPÓSITOS CUATERNARIOS SEDIMENTARIOS DE ABANICO ALUVIAL – PIE DE MONTE. (UNIDAD QAB)..3.

4. CONDICIONES DE ELIMINACIÓN DE LOS MATERIALES DE DESMONTE.

5. ESTUDIO DE MATERIALES.

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2 APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA.

5.3 NECESIDAD DE MATERIALES.

5.4 DISPONIBILIDAD DE MATERIALES.

6. ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS DIQUES DE CIERRE DE LOS EMBALSES.

6.1 GENERALIDADES. TIPOLOGÍA DEL DIQUE DE CIERRE

6.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

6.3 ESTUDIO DE ESTABILIDAD.

6.4. CALCULO DE ASIENTOS

6.5 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS.

7. CONDUCCIONES. CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS ESPECÍFICAS DE MATERIALES EN EL CORREDOR.

7.1. ANTECEDENTES.

7.2 AGRESIVIDAD DE LOS MATERIALES.

7.3 CONDICIONES DE ELIMINACIÓN DE LOS MATERIALES.

7.4 ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJAS.

7.4.1 GENERALIDADES.

7.4.2 ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJAS.

7.5 CARACTERIZACIÓN DE LA TRAZA DE LOS RAMALES

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1 ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA UBICACIÓN DE LA PTFV 'VENTA DEL POBRE'

APENDICE

A.1. LÁMINAS

A.2.1. Mapa geológico regional (E=1:200.000)

A.2.2. Mapa geológico local (E=1:50.000)

A.2.3. Mapa geotécnico regional (E=1:200.000)

A.2. PLANOS

A.2.1. Planta geológica -geotecnica del embalse.(E = 1:2.000)

A.2.2. Perfil geológica -geotecnica trasvedrsales (Eh=1:2.000; Ev=1:400).
Sección tipo.

A.2.3. Planta geológica – geotecnica. Conducciones exteriores de la Balsa.

A.2.4. Planta geológica – geotecnica. Ramal de cierre Los Granainos.

A.2.5. Plano de situación de canteras y yacimientos granulares.

A.3. REGISTRP DE ENSAYOS DE CAMPO

A.3.1. Columnas lito-geotécnicas de sondeos

A.3.2. Ensayos de penetración dinámica

A.3.3. Exploración geofísica sísmica.

A.3.4. Calicata mecánicas

A.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

A.4.1. Ensayos Laboratorio Balsa (Informe Actual)

A.4.2. Ensayos Laboratorio Red de Tubería. (Informe Previo)

A.5. INVENTARIO DE CANTERAS

A.6. CÁLCULO ANALISIS ESTABILIDAD DIQUE CIERRE BALSA.

A.7. CÁLCULO DE ASIENTOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

D. Antonio López Úbeda en nombre y representación de la COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR, ha solicitado al Laboratorio ICOM (Inscrito en el registro general de laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación de Andalucía nº AND-L-246 – RD 410/2010 - en las áreas, entre otras, "de ensayos de Geotecnia o Área GT", para la realización de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas "in situ" de suelos y "laboratorio de mecánica de suelos"), el ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO para:

- PROYECTO de BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)
- TUBERIA DE CIERRE. RAMAL DE LOS GRNAINOS
- TUBERIAS DE CONEXIÓN EXTERIORES

En este documento se describen las características geológicas y geotécnicas del terreno susceptible de ser afectado por el emplazamiento de la NUEVA BALSA DE REGULACIÓN, así como del terreno afectado por las CONDUCCIONES proyectadas.

El estudio ha sido dirigido y supervisado por D. Antonio Carrillo Oller en nombre y representación de la empresa Otipsa.

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del informe es definir las características geológicas y geotécnicas del terreno que se verá afectado por la construcción de la Nueva Balsa de Regularización proyectada y sus alrededores, de forma que puedan evaluarse los

factores de mayor incidencia en la construcción de la obra prevista junto con aspectos constructivos en lo que a puesta en obra de materiales se refiere y características de los mismos.

Bajo este punto de vista definimos los siguientes aspectos a resaltar en los capítulos siguientes:

- **ESTUDIO GEOLÓGICO** (Capítulo nº 2): En el cual se va a tratar con especial énfasis los factores eminentemente geológicos tales como aspectos lito-estratigráficos, tectónica local y regional, características hidrogeológicas, rasgos geomorfológicos, riesgos geológico-geotécnicos asociados al binomio geología - procesos externos e internos (este último si procede), así como las consideraciones pertinentes en lo referente a sísmica para el proyecto en cuestión.
- **ESTUDIO GEOTECNICO** (Capitulo nº 3): El objetivo del estudio ha sido definir, a partir de los datos geológicos (Capitulo nº 2) y características del Proyecto, el comportamiento geotécnico esperado del terreno con un grado de concreción adecuado para evaluar los factores de mayor incidencia en la construcción de la obra proyectada. A saber:
 - Caracterización geotécnica de la zona, diferenciando áreas de comportamiento geomecánico homogéneo, así como las condiciones constructivas y de contorno que pueden afectar la obra: desprendimientos, deslizamientos, drenaje, riesgos, etc.
 - Estudio de la respuesta que los materiales presentan a su eliminación (rozabilidad, ripabilidad, ...).
 - Caracterización geotécnica de los materiales resultantes de la excavación para definir su aptitud como material de relleno y para caracterizar la explanada resultante tanto en desmonte como en dichos rellenos.

- Estabilidad de laderas y taludes de desmonte
- Estabilidad de los rellenos (Dique de cierre)

Para conseguir todos estos objetivos nos hemos basado en la campaña de prospección realizada a tal efecto, siendo apoyada con la supervisión de campo, determinando así las características geológicas de los materiales existentes a lo largo del trazado. Igualmente se han inventariado las instalaciones de suministro de materiales de construcción más cercanas a la obra proyectada

1.3. DATOS DE PARTIDA

Se inició este estudio con la recopilación de la documentación existente en el área. De esta manera cabe diferenciar las fuentes de procedencia de información tanto externas (estudios próximos) e internas (datos recopilados para el presente proyecto).

Fundamentalmente, la documentación existente en el área de estudio que constituyen los datos de partida externos ha sido:

- Mapa Geológico provincial a escala 1:200.000, Hoja nº 84 - 85, Almería - Garrucha, editado por el Instituto Geológico y Minero de España en 1970.
- Mapa de rocas industriales a escala 1:200.000, Hoja nº 84 - 85, Almería - Garrucha, editado por el Instituto Geológico y Minero de España en 1970.
- Mapa geológico de España a escala 1:50.000 Hoja 1045 de Almería editado por el Instituto Geológico y Minero de España en 1977.
- Mapa geológico de España a escala 1:50.000 Hoja 1046 de Carboneras editado por el Instituto Geológico y Minero de España en 1981.
- Mapa geotécnico general a escala 1:200.000 Hoja nº 84 - 85, Almería – Garrucha, editado por el Instituto Geológico y Minero de España en 1973.
- Mapa hidrogeológico de España (E=1:200.000), hoja de Almería – Garrucha nº 84 - 85, editado por el I.G.M.E.

- PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍOS EN LA COMUNIDAD DE USUARIOS DEL CAMPO DE NÍJAR Y RAMBLA MORALES. -NÍJAR- (ALMERÍA)
- Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses. Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática «BOE» núm. 89, de 14 de abril de 2021 Referencia: BOE-A-2021-58
- Manual práctico de balsas agrícolas. Diseño y gestión para su mejora ambiental. Consejería de medio ambiente Junta de Andalucía
- Manual de diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsa. CEDEX

1.4. METODOLOGÍA EMPLEADA

De forma sintética, podemos decir que los distintos pasos seguidos para la elaboración de este Anejo han sido los siguientes:

- 1) Recopilación y análisis de la información existente.
- 2) Estudio fotogeológico de la traza sobre fotogramas a escala 1:5.000
- 3) Recorrido de la traza por el equipo técnico de ICOM.
- 4) Levantamiento geológico de la zona objeto de estudio, con toma de datos geológicos en afloramientos y taludes próximos a la traza.
- 5) Programación de las campañas de investigación (Calicatas, Sondeos y Ensayos de penetración) con aprobación por la Gerencia del Proyecto.
- 6) Supervisión de los trabajos de investigación geológico – geotécnica, programación de los ensayos de laboratorio sobre las muestras seleccionadas y análisis de sus resultados.

- 7) Lectura de los niveles de agua en los sondeos y durante la campaña y periódicamente tras la finalización.
- 8) Análisis del trazado en reuniones con el autor del Proyecto y su equipo de trazado, exponiendo recomendaciones para su ajuste.
- 9) Revisión de los planos geológicos a la vista de los resultados obtenidos en la campaña de investigación de campo y ensayos de laboratorio.
- 10) Caracterización hidrológica e hidrogeológicas de la zona
- 11) Caracterización geotécnica de los materiales.
- 12) Estabilidad de laderas y taludes en desmonte
- 13) Estudio de Rellenos. Estabilidad de talud de los diques.
- 14) Reconocimiento geológico de préstamos, canteras y yacimientos granulares con recopilación y petición, en caso necesario, de ensayos de laboratorio característicos de los materiales.
- 15) Inventario de Instalaciones de suministro de materiales en la zona con recopilación de datos de ensayos de producción, precios de venta, y distancias al centro de la obra proyectada.

1.5. RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS EFECTUADOS.

Los trabajos realizados para cumplir los objetivos marcados, han comprendido básicamente:

1.5.1. RECONOCIMIENTO "IN SITU" DE LA TRAZA.

Se ha efectuado un reconocimiento "de visu" en el entorno de la zona a estudiar con

el fin de obtener una detallada descripción de las formaciones geológicas superficiales y susceptibles de aparecer en profundidad. A partir de este reconocimiento y teniendo en cuenta las características del proyecto analizado se plantea la campaña de prospecciones a realizar.

1.5.2. REALIZACION DE ACCESOS

Para la realización de los trabajos de campo previstos, se ha realizado un camino de acceso a la plataforma de trabajo desde la cota 230 m. hasta la cota 275, así como tres ramales de distribución en la coronación del cerro. El camino de acceso discurre a media ladera en parte en Desmonte y en parte en Terraplén. Los desmontes alcanzan una profundidad de excavación máxima en torno a los 3 m.

La excavación realizada permite la caracterización lio-estratigráfica y geotécnica del terreno natural subyacente hasta la profundidad alcanzada, facilitando la toma de muestras alteradas para su completa identificación en laboratorio.

La observación de los taludes generados por la ejecución del camino de acceso nos permite inducir:

- Que la unidad de costra calcárea superficial presenta una distribución muy heterogénea, con un espesor muy variable con un máximo inferior a un metro y zonas donde no se aprecian. Se estima que dicha unidad resulta ripable – excavable con medio tradicionales.
- Que la unidad de conglomerados subyacente presenta una distribución granulométrica muy variables, con niveles con un mayor predominio de la fracción ligera, junto otros niveles con un mayor predominio de la fracción arenosa.
- En base a la observación in situ realizada, esta unidad presenta una compacidad igualmente variable, con niveles de compacidad Medianamente Densa junto a niveles de compacidad Densa, incluso Muy Densa.4

1.5.3. ENSAYOS DE PENETRACIÓN MECÁNICA

Se han realizado un total de CINCO (5) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH hasta obtener un resultado de “Rechazo”, aportando datos sobre el comportamiento geomecánico de los materiales en profundidad.

El ensayo de penetración dinámica tipo “DPSH”, consiste en la hinca de una puntaza cónica con un ángulo de 90° y un diámetro de 50,5 mm, mediante el impacto de una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 76 cm. Durante la hinca se contabiliza el nº de golpes "N20" que requiere la introducción de la puntaza cada 20 cm hasta su resultado final de “Rechazo”.

La resistencia a la penetración se define como el número de golpes "N20" que requiere la introducción de la puntaza cada 20 cm hasta su resultado final de “Rechazo” (N20 > 120). Los datos de golpeo de los penetrómetros permiten una estimación razonable de las características geomecánicas media del terreno, completando la información obtenida en los sondeos y ensayos de laboratorio.

La posición de los ensayos realizados se recoge en el Apéndice N° 2. Cartografía Geológica y Situación de ensayos. En el Apéndice A.3.2, Registro de Ensayos de Penetración se recoge las actas de ensayo.

En los gráficos del ensayo se han anotado en abscisas el número de golpes para una penetración de 20 cm. y en ordenadas, hacia abajo, las profundidades de la puntaza del penetrómetro. Sobre este gráfico se realiza una representación más simplificada, para apoyo a la interpretación, determinando tramos en los que la resistencia de la penetración pueda considerarse constante.

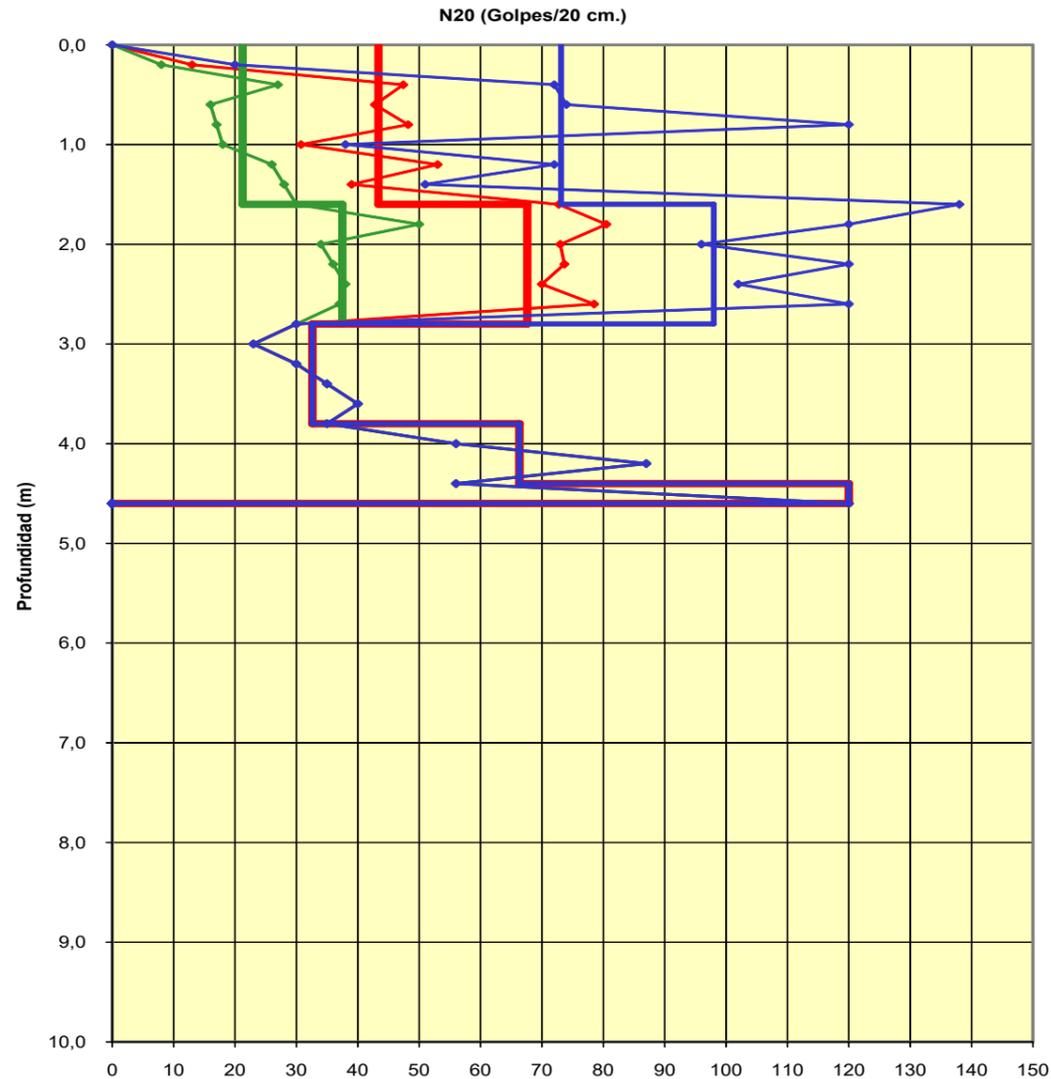
A continuación se resumen los valores obtenidos en los ensayos DPSH estimando su compacidad. Estos valores se presentan discretizados por valores N20 homogéneos teniendo en cuenta un comportamiento fundamentalmente friccionante para el conjunto de los materiales diferenciados y referenciados a la rasante del terreno en la zona de ensayo.

n.e	Prof. Rech.	U.G.I/A.- Unidad de Compacidad Media		U.G.I/B.- Unidad de Compacidad Densa		U.G.II.- Unidad de Compacidad Muy Densa	
		Espesor	N20	Espesor	NB	Espesor	NB
P-01	2.2			1.4	38.4	0.8	105.3
P-02	2.6			1.0	40.6	1.6	60.8
P-03	1.8			1.4	38.7	0.4	99.0
P-04	0.8	0.4	25.0			0.4	97.0
P-05	4.6	1.2	18.8	2.8	35.9	0.6	87.7
V. Max	4.6	1.2	25.0	2.8	40.6	0.8	105.3
V. Med	2.4	0.8	21.9	1.7	38.4	0.6	89.9
V. Min	0.8	0.4	18.8	1.0	35.9	0.4	60.8

En la figura siguiente se representa la envolvente de mínimos, medios y máximos de los ensayos de penetración dinámica discretizados por valores homogéneos

ENVOLVENTE DE LOS VALORES MÍNIMOS - MEDIOS - MÁXIMOS

Características Técnicas:	Peso de la Maza: 63,5 Kg.	Sección del cono : 20 cm2 Tipo:perdida M:0,672 Kg
	Altura de caída: 76 cm	Diámetro varillaje : 32 mm. L:100 mm. M:6,22Kg/m



1.5.4. SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN CONTINUA DE TESTIGO (ensayos S).

Se han realizado un total de CUATRO (4) sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo.

En el interior de los mismos se han llevado a cabo ensayos de penetración estándar (SPT), testigos parafinados y toma de muestras inalteradas cuando las características geotécnicas así lo han permitido para su posterior empleo en ensayos de laboratorio.

Al término de cada uno de los sondeos efectuados se procedió a colocar una tubería piezométrica de PVC ranurado de diámetro útil 63 mm.

La boca de cada uno de los sondeos se ha protegido adecuadamente para impedir la entrada de agua y otros elementos, así como la posible manipulación del interior del sondeo por personal ajeno a este proyecto, mediante una embocadura metálica de 90 mm de diámetro fijada al suelo con mortero.

La situación se muestra el Apéndice Nº 2. Cartografía Geológica y Situación de ensayos. En el Apéndice A.3.1, Registro de Sondeos mecánicos se recoge las actas de ensayo.

Ensayos de penetración estándar (S.P.T.) – muestras inalteradas (M.I.).

Con el fin de obtener datos "in situ" de la compacidad y / o consistencia de los distintos niveles del terreno, se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT) en el interior de los sondeos y en aquellos casos en los que las características del material lo han permitido también muestra inalterada (MI), y en su defecto, testigo parafinado (TP).

El ensayo de penetración realizado (Norma UNE 103-800-92) consiste en la hincada de un tomamuestras estándar de 51 mm de diámetro, por golpeo de una maza de 63,5 Kg de peso, con caída libre de 76 cm y varillaje de 50 mm de diámetro exterior, con una masa unitaria de 7,23 Kg/m.

Esta hincada tiene lugar en cuatro tramos de 15 cm, anotándose el número de golpes precisos para lograr cada una de las cuatro penetraciones parciales. Con objeto de eliminar las posibles perturbaciones del suelo como consecuencia de la perforación,

solo se considera el número de golpes N suma de la hincada de los 30 cm intermedios.

Debido a la presencia de material granular y/o cementado, se utilizó en ocasiones puntaza cónica de acero macizo de 51 mm y 60° de ángulo cónico (P), corrigiéndose los valores obtenidos mediante la expresión:

$$N_{30}^{CORR.} = N_{30} / 1.3$$

suficientemente aceptada por la comunidad científica

Los resultados obtenidos se recogen en los cuadros adjuntos:

Sondeo nº	Tipo de Ensayo				
	MI	SPT	P	TP/MI(P)	TOTAL
S-E-01	--	--	5	--	5
S-E-02	--	2	3	--	5
S-E-03	--	3	2	--	5
S-E-04	--	--	5	--	5
TOTAL	6	28	31	3	68

Resultados de los ensayos SPT / P / MI / MI(P) /TP del S-E-01

Profundidad	T.e	N. golpes/15 cm	N30	U.G	Comp/Cons
2.10 - 2.70	SPT	14-15-18-21	33	U.G.-I	Densa
4.00 - 4.06	PC	50R-	R	U.G.-I	Muy Densa
6.00 - 6.03	PC	50R-	R	U.G.-I	Muy Densa
8.20 - 8.80	SPT	12-11-14-21	25	U.G.-II	Media
10.00 - 10.60	SPT	12-13-17-20	30	U.G.-II	Media

Profundidad	T.e	N. golpes/15 cm	N30	U.G	Comp/Cons
12.00 - 12.60	SPT	14--15-15-19	30	U.G.-II	Media
14.00 - 14.60	SPT	18--17-21-24	38	U.G.-II	Densa
16.00 - 16.60	SPT	11--19-50R	R	U.G.-II	Muy Densa
18.00 - 18.60	SPT	21--22-23-27	45	U.G.-II	Densa
20.10 - 20.70	SPT	18-21-19-23	40	U.G.-II	Densa

Resultados de los ensayos SPT / P / MI / MI(P) /TP del S-E-02

Profundidad	T.e	N. golpes/15 cm	N30	U.G	Comp/Cons
2.20 - 2.80	SPT	16-19-17-16	36	U.G.-I	Densa
4.00 - 4.60	SPT	19-31-23-19	54	U.G.-I	Muy Densa
6.00 - 6.60	SPT	08-12-18-22	30	U.G.-I	Media
8.00 - 8.60	SPT	10-12-15-19	27	U.G.-I	Media
10.00 - 10.60	SPT	09-12-14-17	26	U.G.-I	Media
12.00 - 12.60	PC	29--24-32-41	43	U.G.-I	Densa
14.00 - 14.60	PC	25--25-29-38	42	U.G.-I	Densa

Resultados de los ensayos SPT / P / MI / MI(P) /TP del S-E-03

Profundidad	T.e	N. golpes/15 cm	N30	U.G	Comp/Cons
2.00 - 2.05	PC	50R-	R	U.G.-I	Muy Densa
4.20 - 4.80	SPT	13-14-22-19	36	U.G.-I	Densa
6.00 - 6.60	SPT	16-14-16-16	30	U.G.-I	Media

Profundidad	T.e	N. golpes/15 cm	N30	U.G	Comp/Cons
8.00 - 8.60	SPT	17-15-15-19	30	U.G.-I	Media
10.00 - 10.60	SPT	14-15-17-18	32	U.G.-I	Densa

Resultados de los ensayos SPT / P / MI / MI(P) /TP del S-E-04

Profundidad	T.e	N. golpes/15 cm	N30	U.G	Comp/Cons
2.00 - 2.60	SPT	12-17-21-24	38	U,G.-I	Densa
4.20 - 4.80	SPT	11-10-13-14	23	U,G.-I	Media
6.00 - 6.60	SPT	12-14-16-12	30	U,G.-I	Media
8.00 - 8.60	SPT	10-12-13-15	25	U,G.-I	Media

1.5.5. ENSAYOS GEOFÍSICOS

A lo largo de la zona objeto de estudio se ha realizado una campaña de reconocimiento, mediante técnicas de prospección geofísica

El objetivo del trabajo es determinar de forma indirecta la estratigrafía en función de la propagación de la velocidad de las ondas y ayudar de ese modo para la extrapolación de los datos puntuales que se deducen de los sondeos de reconocimiento. Con esto se pretende estimar el espesor de suelo, niveles de alteración, continuidad de materiales en profundidad así como la facilidad a excavación que van a presentar los diferentes materiales afectados por el trazado.

En concreto, los trabajos han consistido:

A. Trabajos de campo:

- Despliegue de una línea sísmica de 120 m formada por 24 geófonos distribuidos cada 5.0 m con un mínimo de 7 tiros internos y dos tiros externos (offsets). Generación y adquisición de tren completo de onda a cada uno de los geófonos registrada por el sismógrafo y generada por sucesivos impactos de un martillo de 8 Kg y 4 Kg en una placa de reparto de aluminio dispuesta sobre el terreno. Adquisición del tiempo de llegada a cada uno de los geófonos de la primera llegada de la onda "P" registrada por el sismógrafo y generada por sucesivos impactos de un martillo de 8 Kg sobre el terreno.
- Dos ensayos de Down-Hole en los sondeos S-1 y S -2 equipados con tubería de PVC de 63 mm de diámetro interno cementada.

Atendiendo a la inadecuada configuración de estratigráfica de la zona para el método de refracción, se ha realizado mediante un mayor número de puntos de disparo, una segunda interpretación de la línea sísmica mediante la metodología MASW, que está basada en el procesado de las ondas superficiales para conseguir un perfil tomográfico de velocidad de onda de cizalla S.

B. Trabajo de gabinete.

- Tratamiento de la información aplicando para ello distintos cálculos matemáticos y algoritmos mediante el programa específico de tratamiento de datos Seisimager, e interpretación en función de la información disponible y observaciones realizada en los afloramientos próximos.
- Confecciones se secciones a partir del levantamiento GPS de los geófonos en relación a la topografía de la zona, obtenida del "Modelo Digital del Terreno, MDT05, del Instituto Geográfico Nacional con paso de malla de 5 metros"

En el Apéndice A.3.3. se muestran los resultados obtenidos.

La prospección geofísica ha sido realizada por técnicos de la empresa **ASISTENCIA GEOTECNICA E INSTRUMENTACION**

1.5.6. CALICATAS

Para el informe geotécnico del PROYECTO DE MEJORA DE REGADÍOS EN LA COMUNIDAD DE USUARIOS DEL CAMPO DE NÍJAR Y RAMBLA MORALES. - NÍJAR- (ALMERÍA) se realizaron un total de TREINTA (30) calicatas mecánicas, mediante retro-excavadora mixta y han alcanzado profundidades varias, no superando en ningún caso los 3.30 m. De ellas se obtuvieron un total de VEINTICINCO (25) MUESTRAS ALTERADAS para su identificación en Laboratorio (Apdo. 2.4).

Para la realización del presente estudio se considera las calicatas que se recogen en el cuadro siguiente donde se muestra la situación y profundidad alcanzada:

La columnas litogeotécnicas se muestran en el Apéndice A.3.4.

Nº CALICATA ACTUAÑ	Nº CALICATA ORIGINAL	LOCALIZACION	PROFUNDIDAD
C.01	C.14	RAMAL LOS GRANAINO	1.90 m.
C.02	C.15	RAMAL LOS GRANAINOS	2.70 m.
C.03	C.19	RAMAL EL JABONERO	2.50 M.

1.5.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en la campaña de campo, se han llevado a cabo una serie de ensayos en nuestro Laboratorio de Mecánica de Suelos, Acreditado oficialmente por la Junta de Andalucía.

En el APENDICE A.4 se muestran los resultados obtenidos. El tipo y número de ensayos efectuados, así como la Norma según la cual se realizaron, se muestra a continuación:

ENSAYOS REALIZADO INFORME ACTUAL		
Ensayo	Número	Norma
Granulometría por tamizado	14	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Límites de Atterberg	14	UNE-EN ISO 17892-12:2019
Sales soluble	5	NLT 114/99
Contenido en materia orgánica	6	UNE 103204:2019
Próctor modificado	5	UNE 103501:94
Peso específico de las partículas	2	UNE-EN ISO 17892-3:2018
Índice C.B.R. P.M	5	UNE 103502:95
Hinchamiento libre en edómetro	5	UNE 103601:95
Colapso en suelo	5	NLT 254/99



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUAS DE LA COMARCA DE NIJAR, EN EL PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (Almería)

ENSAYOS REALIZADO INFORME PREVIO		
Ensayo	Número	Norma
Granulometría por tamizado	2	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Límites de Atterberg	2	UNE-EN ISO 17892-12:2019
Sulfatos Solubles	1	NLT 114 / 99
Sales soluble	1	NLT 114/99
Contenido en materia orgánica	2	UNE 103204:2019
Próctor normal	2	UNE 103501:94
Índice C.B.R. P.M	2	UNE 103502:95

2. ESTUDIO GEOLOGICO

A continuación, se realiza una descripción de la geología regional de la zona en estudio (Encuadre Geológico).

2.1. ENCUADRE GEOGRÁFICO GENERAL.

La zona estudiada se encuentra en el Sur de la Península Ibérica, en la parte sur – oriental de las Cordilleras Béticas, dentro de la comunidad autónoma de Andalucía, en el sur de la provincia de Almería.

La zona objeto de estudio se localiza en el T.M. de Nijar, en concreto en los llanos y paraje del Jabonero. Se sitúa entre las estribaciones meridionales de Sierra Alhamilla y los relieves de origen volcánico que forma el Cabo de Gata, agentes orográficos principales para el estudio aquí considerado.

La gran parte del área objeto de estudio se encuentra directamente sobre materiales cuaternarios derivados de los aluviales procedentes de Sierra Alhamilla, agente orográfico principal para el estudio aquí considerado. En cuanto a hidrografía la rambla Cambronal es la principal para el área considerada.

2.2. ENCUADRE GEOLÓGICO. GEOLOGÍA REGIONAL.

El marco geológico regional de la zona de estudio estaría en las cadenas montañosas que bordean el Mar de Alborán (y que en conjunto constituyen los relieves del orógeno Bético – Rifeño, comúnmente conocido como Cordilleras Béticas) siendo el segmento más occidental de los cinturones orogénicos alpino-mediterráneos. Este orógeno se encuentra estructurado en tres dominios corticales pre-miocenos, que se han denominado:

- DOMINIO SURIBÉRICO (ZONAS EXTERNAS).

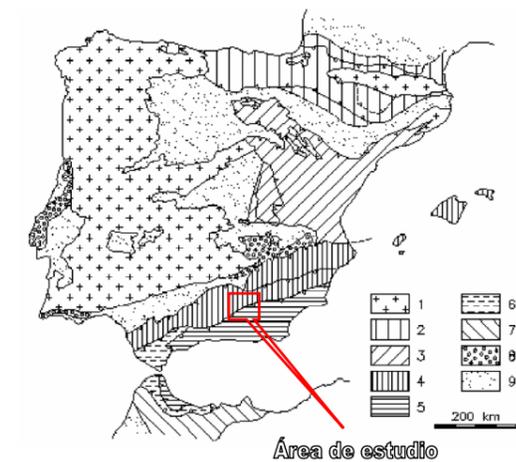
- DOMINIO DE LOS FLYSCHS.

- DOMINIO CORTICAL DE ALBORÁN (ZONAS INTERNAS).

El Dominio Suribérico o Zonas Externas de las Cordilleras Béticas es un conjunto de unidades sedimentarias dispuestas sobre el Macizo Ibérico (que constituye el sustrato regional), alcanzando sus mínimos espesores en las zonas próximas a éste y máximos hacia el orógeno bético. En lo referente al Dominio de los Flyschs podemos definirlos como una cobertera de materiales sedimentarios de edad Mesozoica y Cenozoica estructurada por secuencias turbidíticas y por facies profundas. Por último, cabe destacar que el Dominio Cortical de Alborán o Zonas Internas de las Cordilleras Béticas se encuentra organizado en lo que se ha dado a denominar un “haz imbricado de unidades metamórficas” esencialmente, superpuesto sobre los dos dominios anteriores mediante el cabalgamiento de Gibraltar, que superpone todas las zonas internas sobre las externas.

Estos tres dominios quedan reflejados en la siguiente figura (Figura nº 1) dentro del panorama nacional:

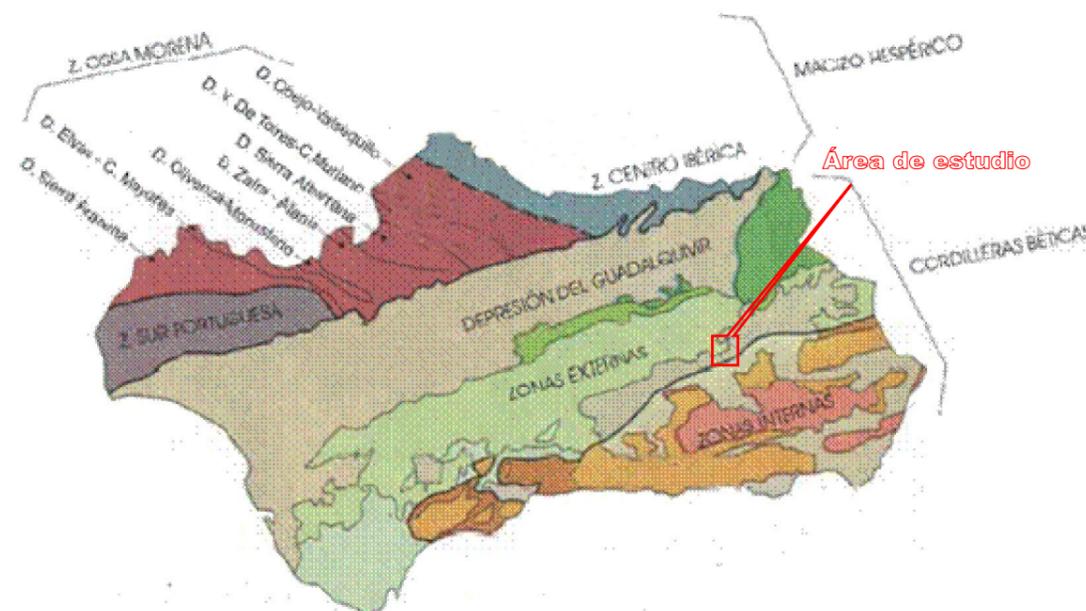
Encuadre geológico nacional del área de estudio



Principales unidades geotectónicas de la Península.(1) Basamento herciniano, (2) Mesozoico deformado en los Pirineos, (3) Área mesozoica aulucogénica, (4) Unidades externas mesozoicas Béticas, (5) Unidades internas (mesozoicas y paleozoicas) del dominio Bético, (6) Unidades de corteza adelgazada del arco de Gibraltar, (7) Mesozoico del margen africano, (8) Cubierta mesozoica no deformada, (9) Cuencas o depresiones terciarias. (A partir de Vegas y Banda, 1982).

Una vez mostrado el encuadre del entorno de estudio en el conjunto de la Península Ibérica, resulta recomendable exponer con mayor grado de concreción la distribución de estos tres dominios en relación con el proyecto (a nivel de comunidad autónoma - figura nº 2-) para de esta forma efectuar una presentación lo más gradual posible de cara a reflejar concisamente el entorno de estudio.

Encuadre geológico del área de estudio en el ámbito de Andalucía



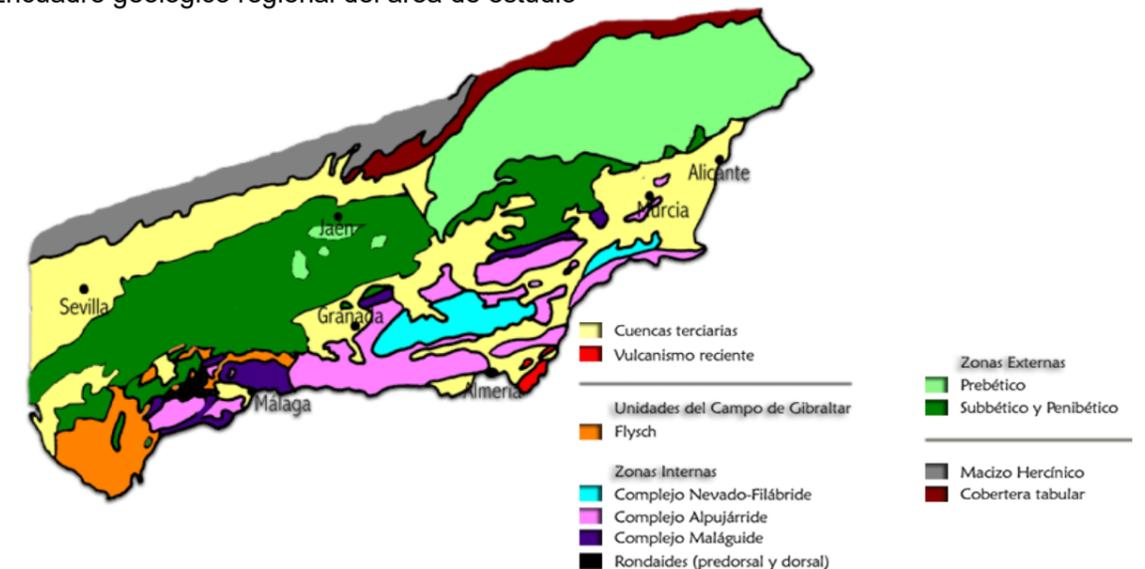
A todo lo anterior especificar que nos encuadramos (como zócalo metamórfico regional) en el área de influencia del Complejo Nevado - Filábride (relieves de Sierra

de los Filabres y Sierra Nevada), resultando conveniente remarcar unas características generales del mismo a la hora de encuadrar posteriormente los materiales en los que nos encontramos.

Regionalmente se encuentra en la parte más baja de la secuencia (muro) teniendo por encima el Complejo Alpujárride y el complejo Maláguide (a techo). Está compuesto por tres unidades tectónicas, existiendo en la mayor parte de éstas, pliegues isoclinales. Para pliegues de menor orden se puede observar que la zonación metamórfica más importante está plegada y a ella se superpone un clivaje de crenulación penetrativo, paralelo al plano axial de los pliegues.

El área de influencia regional de este complejo en el ámbito de estudio queda expuesto en la siguiente figura (figura nº 4), en donde con mayor precisión que en figuras anteriores se comienzan a diferenciar entidades geológicas de menor orden.

Encuadre geológico regional del área de estudio



Una vez esquematizada toda la situación de área de estudio tanto a escala nacional como regional, resulta imprescindible enumerar los distintos grupos o cortejos de materiales que nos afectan directamente, que de forma sintética y de muro a techo, son los siguientes:

- **DOMINIO CORTICAL DE ALBORÁN O ZONAS INTERNAS:** Está compuesto en el entorno del área de estudio por un complejo fundamental:

COMPLEJO ALPUJÁRRIDE: Formado por potentes series metamórficas con esquistos, calcoesquistos, anfibolitas, migmatitas y gneises que hacia techo pasarían a ser unidades carbonatadas, y en función de su grado de metamorfismo mármoles. Tres son los Mantos de Cabalgamiento que se pueden diferenciar en este entorno de estudio, siendo de muro a techo el Nevado Filabres, Manto de Lujar y Manto de los Murta, siendo este último el que más interacciona por su cercanía, derivando de este complejo los elementos granulométricos de los aluviales.

Este complejo es dividido a su vez en paquetes de materiales de menor entidad y cuya naturaleza litológica y estructural es aproximadamente homogénea, denominándoseles unidades. Dentro de las unidades, se diferencian una serie de formaciones, las cuales presentan a su vez una mayor homogeneidad en cuanto a litología se refiere. Las unidades, en estos casos particulares tienen entre sí unas relaciones de contactos mecánicos, mientras que en el caso de las formaciones no siempre es así, englobando las primeras a las segundas.

- **FILITAS Y CUARCITAS TRIASICAS:** Localizadas al este de la zona de estudio nos encontramos con filitas, filitas esquistosas y cuarcitas pertenecientes al Manto de Murtas versicolores (rojo, azul, rosado, verde, blanco y amarillento) siendo la tonalidad azulada amarillenta la más frecuente. Edad Permo-triásica. Se trata de un macizo muy tectonizado, mostrando las filitas una esquistosidad bien desarrollada y apareciendo frecuentes venas de cuarzo.
- **DOMINIO DE LOS FLYSCHS O UNIDADES DEL CAMPO DE GIBRALTAR:** Potente serie arcilloso – margosa de tonalidad oscura a rojiza, con intercalaciones de areniscas cuarzosas en las cuales es posible identificar marcas de corriente, niveles de conglomerados con cantos de caliza y calizas arenosas rojizas. En esta zona vienen representados por la Unidad de Colmenar

o Complejo Colmenar - Periana, con presencia de niveles margosos, bloques y klippes sedimentarios.

- **FORMACIONES TERCIARIAS:** Concretamente pertenecen al plioceno y se trata de una serie litológica basada en un amplio intervalo de limos areno-arcillosos a arenas limo-arcillosas de tonalidad pardo amarillenta a anaranjada, con diseminación heterométrica e irregulares de niveles de cementación baja a media.
- **FORMACIONES CUATERNARIAS:** Variables y heterogéneos son los depósitos que se pueden englobar dentro de este grupo, entre los que se encuentran aluviales de cauce de rambla, de abanicos aluviales, conglomeráticos y encontrados, todos ligados a la dinámica aluvial que deriva de los relieves adyacentes (Sierra Alhamilla), unido a los rellenos antrópicos existentes en el entorno de estudio (principalmente los asociados a estructuras viarias).

En la descripción estratigráfica de los materiales cartografiados se ha seguido las directrices que marca la hoja geológica utilizadas:

- Memoria de la Carta Geológica nº 1045 de ALMERIA a escala 1:50.000 editada por el IGTE).
- Memoria de la Carta Geológica nº 1046 de CARBONERAS a escala 1:50.000 editada por el IGTE).

2.3. LITOLOGIA - ESTRATIGRAFIA

En este apartado nos centraremos en la descripción lito-estratigráfica de los materiales de la zona objeto de estudio realizando un desglose de los distintos resultados obtenidos en la supervisión de campo, ofreciendo tanto aspectos puramente litológicos y petrológicos (a escala de muestra de mano), como estructurales y tectónicos (en donde se analiza todo lo deducido en cuanto a deformaciones acaecidas en estos materiales y / o procesos geológicos).

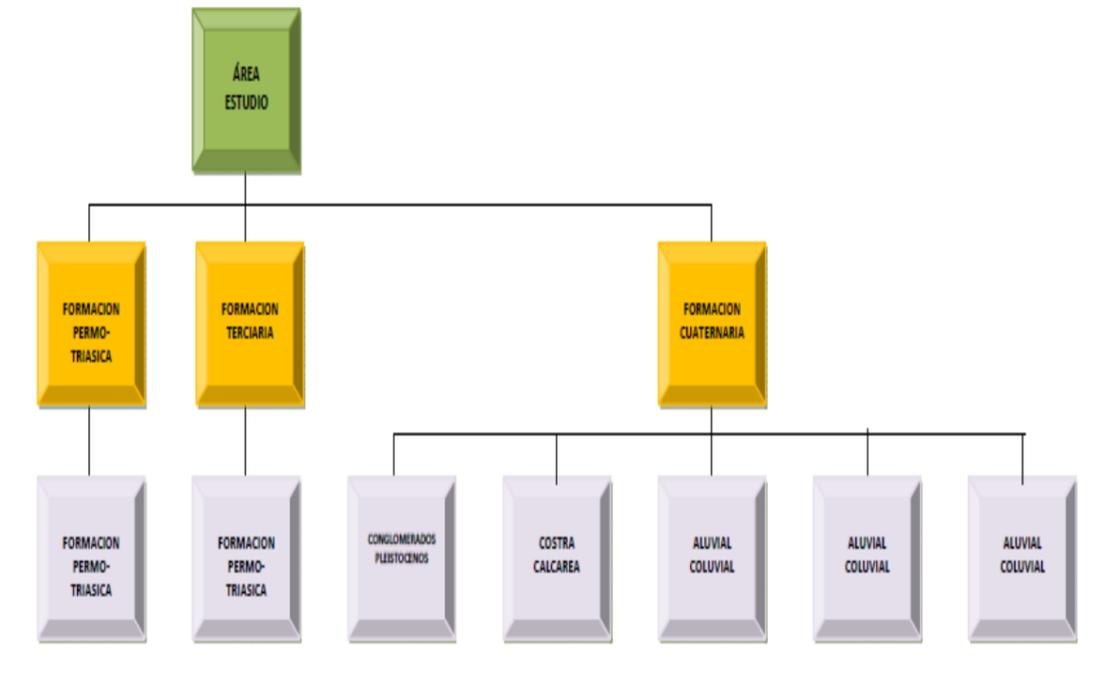
De la supervisión de los materiales presentes se ha podido constatar que los más antiguos son las filitas y cuarcitas Permo-triasicas y los terciarios marinos dispuestos bajo cuaternarios y actuales, estos últimos debido a depósitos poligénicos aluviales (abanicos aluviales generalmente, siendo el principal agente de aporte de material los canales distributarios de dichos abanicos, es decir, las ramblas), así como coluviales y puntualmente rellenos antrópicos.

Con todo se tratará de realizar una búsqueda de las relaciones existentes en todo el conjunto de los materiales presentes, así como la descripción de la columna lito-estratigráfica del corredor, con la precisión que un estudio de este tipo requiere.

Sintetizando en un esquema las distintas litologías existentes en el área y que van a interaccionar directamente en mayor o menor grado, tenemos:

A continuación se describirán todas estas unidades lito – estratigráficas desde el punto de vista en el que se encuadra este Anejo, estando descritas desde muro a techo, o lo que es lo mismo, desde más antiguo a más moderno dentro de la columna lito-estratigráfica local (a escala del corredor de estudio).

Síntesis esquemática de los grupos litológicos del corredor



2.3.1. FILITAS Y CUARCITAS TRIASICAS (Unidad : P-Ta)

Localizadas al este de la zona de estudio nos encontramos con filitas, filitas esquistosas y cuarcitas pertenecientes al Manto de Murtas versicolores (rojo, azul, rosado, verde, blanco y amarillento) siendo la tonalidad azulada amarillenta la más frecuente. Edad Permo-triásica. Se trata de un macizo muy tectonado, fundamentalmente ha techo de la unidad, mostrando las filitas una esquistosidad bien desarrollada y apareciendo frecuentes venas de cuarzo.

2.3.2. FORMACION DETRITICA TERCIARIA. UNIDAD Td.

Son materiales que tienen una intensa representación en la zona objeto de estudio y constituye el sustrato generalizado de de la parcela.

Se pueden describir, en términos generales en un amplio inervalo de limos arenosos-arcillosos a arenas limo-arcillosas de tonalidad pardo amarillentas a anaranjada, con niveles con diseminaciones heterométricas e irregulares niveles de cementación baja a a media.

Este material está ampliamente afectado por los distintos episodios de altas precipitaciones y elevadas temperaturas en tiempos anteriores, por lo que es frecuente que se presente un espesor variable a techo de la unidad con cementación de grado medio a alto.

De edad pliocena y medio marino, la potencia de esta unidad supera con creces la veintena de metros.

2.3.3. FORMACIÓN DE CONGLOMERADOS PLEISTOCÉNICOS. UNIDAD QCG.

Constituyen un conjunto detrítico de origen aluvial que se encuentran recubriendo antiguos glacia erosivos de pie de monte y depósitos marinos.

Su origen parece estar en arroyamientos en láminas, bajo la existencia de un clima húmedo traducido en importantes y violentas precipitaciones, con la existencia de elevadas temperaturas.

De la conjunción del aporte de material detrítico de granulometría variable y de las condiciones climáticas anteriores, obtenemos unos conglomerados de cementación

baja a media, de aspecto lenticular, con la existencia de arenas y arcillas.

Los elementos conglomeráticos son angulosos y con heterometría patente, derivando de esquistos, cuarcitas y carbonatos alpujárrides de Sierra Alhamilla.

Su edad se enmarcaría en el pleistoceno, de carácter continental, teniendo unas potencias que oscilarían entre pocos metros y más de la decena.

2.3.4. FORMACIÓN DE COSTRAS CALCÁREAS. UNIDAD QK.

Sobre los anteriores materiales (Qcg), es común encontrar una potencia variable de lo que se ha denominado comúnmente “costras de exhudación calcáreas”.

Su génesis se encuentra asociada a la etapa cuaternaria, donde unido a un medio continental y a existencia de periodos fluviales, debió existir para su formación un clima bastante árido y algo húmedo en donde el agua derivada de la humedad ambiental y precipitaciones junto con las aguas intergranulares existentes en los sedimentos detríticos se evaporaría con altas temperaturas, precipitando en primer término las sales disueltas más insolubles (carbonato cálcico) y que a medida que se movía hacia superficie, la concentración de esta sal debería de ir aumentando, siendo por ello más frecuente un mayor grado de cementación en los materiales que nos encontramos hacia techo.

Se constituye de gravas, cantos y arenas poligénicas, englobadas en una matriz de cemento calcáreo, , en ocasiones con la visualización de niveles de tonalidad rojiza que parece deberse a paleosuelos que han quedado fosilizados.

La potencia es directamente proporcional al grado de cementación que presenta en cada punto. Debido a que la génesis de este tipo de material (puramente química), la precipitación ascendente del carbonato hace que, frecuentemente, estos materiales presenten a techo la costra propiamente dicha y van pasando

progresivamente, a medida que bajamos en la serie, a términos con menor grado de cementación. (Gravas parcialmente cementadas).

Su edad es pleistocénica de medio continental y de potencia variable (entre 1.0 y 3.0 m).

2.3.5. FORMACIÓN POLIGÉNICA DE CARÁCTER ALUVIAL – COLUVIAL. UNIDAD QAL-COL.

Englobamos dentro de esta denominación a tres materiales que tienen similitud en su génesis y características.

El primero de ellos se trataría de los abanicos aluviales que descienden desde los relieves de Sierra Alhamilla y se extienden hasta cotas más bajas a lo largo de todos los llanos de Níjar. Suelen tener una importante extensión, con potencias nada desdeñables (superiores a la decena de metros) estando formados con una compleja estructura sedimentaria detrítica basada a base de formas lobuladas con distintas granulometrías, cada una de ellas perteneciente a un episodio deposicional en una determinada avenida de material.

El segundo de ellos estaría relacionado con terrazas detríticas aluviales, es decir, antiguos niveles de base de los canales distributarios dentro del abanico aluvial.

Desde el punto de vista granulométrico son depósitos sedimentarios asociados a los depósitos de barrancos, torrentes o pequeñas redes fluviales existentes en zonas elevadas topográficamente y que como consecuencia de la disminución de energía potencial que presenta el agua al llegar a zonas más bajas, su capacidad de transporte disminuye con lo que se produce la sedimentación de los materiales, estando los elementos más groseros en las partes más cercanas a los relieves y disminuyen su tamaño de grano a medida que nos alejamos del mismo.

La morfología de los primeros es de letra griega “Delta”, mientras que los segundos suelen corresponderse con los aportes de los canales dentro del abanico aluvial, correspondientes a antiguos niveles de base.

Es común el que presenten distribución errática de litologías, puesto que no existen estratos sino niveles de geometrías lenticulares, formados poligénicamente por erosión de esquistos, cuarcitas, calizas, ..., los cuales son incluidos en una abundante matriz areno-limosa, que en la mayoría de las ocasiones suele presentar tonalidades rojizas. A medida que nos alejamos de las zonas topográficamente más elevadas, la proporción de finos va aumentando, pasando progresivamente a términos limosos.

El último de ellos, y no por eso de menor importancia, son los coluviales poligénicos asociados a zonas bajas de relieves, siendo bastante irregulares en cuanto a granulometría, existiendo algunos que discrepan con el Holoceno debido a su grado de cementación, atribuyéndoseles una edad pleistocénica).

Todos estos pertenecen a un medio continental, asociados los dos primeros a un ambiente aluvial, mientras que el último está más ligado a un transporte más corto y con menor selección del producto sedimentado, con potencias para los dos primeros superior a los 5 metros, mientras que para el último tendríamos un máximo de 3.0 m aproximadamente.

En cuanto al grado de cementación que presentan, estarían entre bajo a inexistente, mientras que en algunos coluviales llegaría a grado medio, lo cual nos hace encuadrar el conjunto de esta formación en un intervalo temporal pleistocénico – holocénico.

2.3.6. FORMACIÓN CUATERNARIA DE CAUCE ALUVIAL. UNIDAD QAL-C.

Se pueden definir como los canales de funcionamiento actual por los cuales se producen las descargas de la escorrentía superficial de los canales distributarios de los abanicos aluviales.

Se corresponden con depósitos granulométricos sueltos de gran heterometría y de la misma naturaleza y estructura de depósito que los comentados para la unidad Qal-col, siendo frecuente que se produzcan avenidas en aquellas épocas en las cuales se producen precipitaciones (dadas las características climáticas de la zona de estudio).

Estos depósitos suelen corresponderse con auténticos flujos de derrubios o arroyadas a gran escala (siempre muy ligadas a la cuantía de la precipitación) y son los que suelen nutrir de material a los abanicos aluviales, perteneciendo al intervalo temporal holocénico en medio continental. Su potencia suele ser variable, siendo mayor en aquellos cauces o canales de mayor envergadura (> 1.5 metros con carácter general).

2.3.7. RELLENOS ANTRÓPICOS POLIGÉNICOS. UNIDAD QR.

Son los típicos y conocidos rellenos antrópicos y van a estar ligados sobre todo y para el estudio aquí existente, a los derrames o estructuras de tierra en los terraplenes de la Balsa de Acuamed colindante.

2.4. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.

El conjunto de características morfológicas, va a expresarse en el relieve en relación directa con el tipo de litologías, elementos estructurales presentes así como por el grado de meteorización o erosión sufridos desde que estos materiales fueron emplazados hasta la actualidad.

De este modo y en el área objeto de estudio se puede catalogar las pendientes existentes como bajas a medias, desarrolladas sobre amplias superficies de acumulación detrítica que contrastan con los abarrancamientos observados a lo largo de toda la zona.

Estos abarrancamientos son debido a un ligero encajamiento de las múltiples ramblas, que presentan siempre una morfología de fondo plano.

Particular mención requieren los desprendimientos de bloques que se observan en las cornisas de los niveles más duros, que forman las plataformas de techo plano, ocasionados por la mayor erosión de los niveles inferiores más blandos.

2.5. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.

2.5.1. GENERALES CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS.

En este apartado trataremos de analizar las características hidrológicas subterráneas y de superficie que consideramos más relevantes para la obra que se pretende ejecutar.

Este análisis se basará en el estudio de las permeabilidades estimadas de los materiales existentes así como de sus condiciones de drenaje, junto con los problemas que de la conjunción de ambos aspectos puedan aparecer. Se intentará definir:

- Hidrología superficial:
 - Límites de cuencas hidrográficas
 - Límites de subcuencas hidrográficas.

- Redes de drenaje.
- Cauces permanentes.
- Condiciones de drenaje.
- Hidrología subterránea y factores hidrológicos:
 - Acuíferos (tipo si procede y se tienen suficientes vestigios).
 - Parámetros hidrogeológicos tales como permeabilidad, ...
 - Circulación de aguas subálveas, ...

2.5.2. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS SUPERFICIALES.

Desde el punto de vista del drenaje o escorrentía superficial, podemos hablar de cauces aluviales y fluviales, atendiendo al intervalo temporal de existencia de agua en ellos, es decir, cauces permanentes y cauces ficticios.

Los permanentes o fluviales suelen estar bastante ligados no solamente a las precipitaciones estacionales, que implican un “pico” o crecida puntual del caudal, sino también a manantiales y surgencias (afloramientos de aguas subterráneas en superficie de forma natural), con lo que suelen ser cauces por los que suele ser común que fluya o circule el agua con regularidad (ríos y arroyos esencialmente).

Cauces ficticios y por tanto aluviales son los que están en consonancia prácticamente en su totalidad con el instante en que se producen las precipitaciones pudiendo prolongarse algo más su caudal, pero que al poco tiempo terminan por secarse (torrentes y barrancos por lo general).

Teniendo presente la anterior matización, y teniendo en cuenta que nos

encontramos dentro la Cuenca Hidrográfica del Sur, cabe destacar que los agentes fluvio – aluviales que nos vamos a encontrar van a ser los segundos (cauces ficticios o ramblas) encontrándose dentro de estos la Rambla de Retamar, Rambla de la Sepultura, Rambla del Puente de la Quebrada, Rambla Honda y Rambla de las Terreras, como cauces principales.

2.5.3. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS SUB-SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

Este tipo de características van a estar en relación directa con la naturaleza de las litologías involucradas, junto con la existencia en las mismas de poros, huecos o fisuras, que pueden ser intrínsecos a la formación de los materiales o posteriores.

Como parámetro principal a la hora de abordar este campo es la “permeabilidad o conductividad hidráulica” y transmisividad de las distintas litologías, la cual tiene valores en las tres direcciones espaciales (de forma que la infiltración no es sólo un movimiento vertical sino con componentes más complejas) y es la que cuantifica la velocidad de movimiento de los fluidos (esencialmente agua) a través de los distintos poros o fisuras interconectados entre sí (porosidad eficaz).

De esta forma, la hidrogeología de una zona cualquiera se encuentra determinada por la litología y estructura de los materiales presentes además de por el clima. Estos materiales en función de su capacidad para transmitir o almacenar agua reciben distintas denominaciones, que exponemos a continuación:

- *Acuífero*: Formación litológica que absorbe, contiene y transmite agua. Estos pueden ser debido a porosidad intergranular, fisuración o ambos a la vez.
- *Acuífardo*: Formación que conteniendo agua la transmite muy lentamente, aunque puede admitir recargas importantes.
- *Acuícluso*: Formación que puede contener agua pero no transmitirla.
- *Acuífugo*: Formación que no puede absorber, contener ni transmitir agua.

A continuación especificamos qué materiales definidos con anterioridad, presentan características de alguno de los comportamientos anteriores, a definir:

1. Acuíferos por porosidad. Los materiales que mejores características acuíferas presentan son los correspondientes a los cuaternarios aluviales poligénicos, muy centrados en los cauces principalmente (porosidad intergranular).

Aunque pueden constituir buenos acuíferos de carácter libre (material poroso y con escasa pendiente) no llegan a suponer importantes volúmenes de agua de almacenada en la zona de estudio, ya que nos encontramos en una zona con escasa precipitación y con alta sobreexplotación (Unidad Qal-c, Qal-col).

2. Acuíferos por fisuración. Como su propia denominación indica, son con carácter general rocas que son impermeables a priori pero que bien debido al grado de tectonización, a la fisuración o estado de diaclasas, pueden almacenar agua en su interior. No nos aparecerían a escala del estudio aquí efectuado.

3. Acuitardos. Englobamos dentro de este conjunto aquellos materiales que pueden contener agua pero dificultades en su transmisión. Podríamos englobar dentro de esta denominación a la unidad Qcg y Qk.

4. Acuiclusos y acuífugos. Con esta denominación agrupamos aquellos materiales que pudiendo contener agua no pueden transmitirla, englobándose dentro de este grupo todas aquellas litologías de naturaleza margosa (unidad Ma).

2.6. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS.

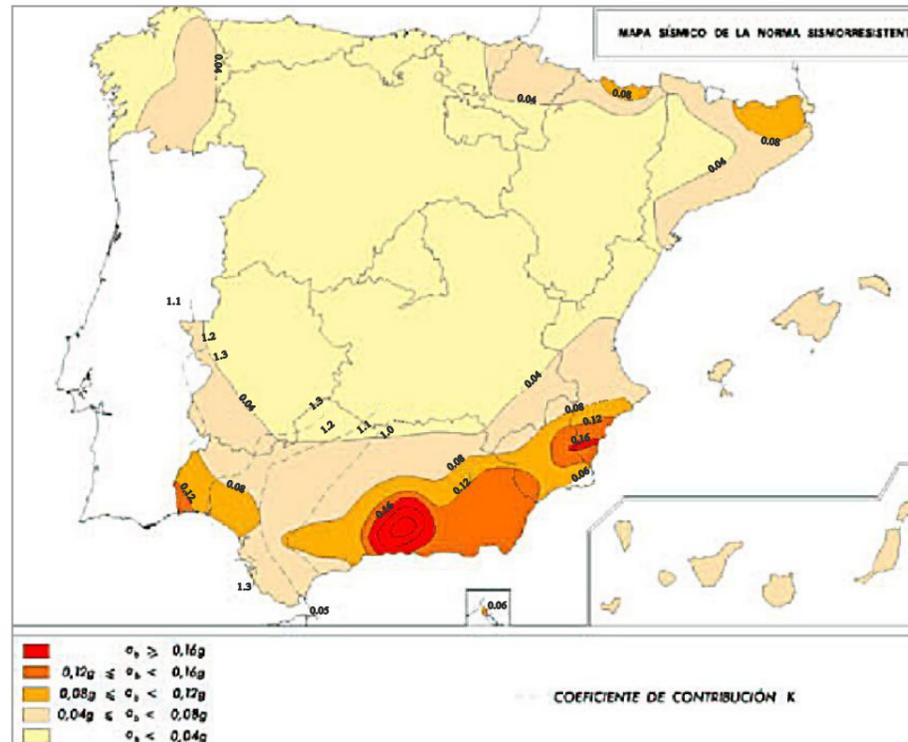
a) CARACTERÍSTICAS GENERALES.

A este respecto consta hacer referencia a la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación, NCSE-02, y a las consideraciones de las acciones sísmicas en proyectos de puentes de carretera y de ferrocarril, NCSP-07.

b) MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA. ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA.

La peligrosidad sísmica se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica (representado en la figura nº 5). Dicho mapa expresa en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, ab (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno), y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terrenos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Para nuestro caso, los términos municipales representados en el corredor de estudio (Níjar), presentan valores de $ab/g = 0.14$ y un Coeficiente de Contribución $K = 1$.



c) ACCELERACIÓN SÍSMICA HORIZONTAL DE CÁLCULO.

Se define la aceleración sísmica de cálculo como:

$$a_c = S * \rho * a_b$$

Donde:

- a_b : aceleración sísmica básica definida en el punto anterior.
- ρ : Coeficiente de riesgo, de valor 1.0 para construcciones de normal importancia y 1.3 para construcciones de especial importancia.
- S : Coeficiente de amplificación del terreno. De valor:

Aceleración sísmica de cálculo

Para $\rho * a_b \leq 0.1g$	$S = C/1.25$
Para $0.1g < \rho * a_b < 0.4g$	$S = C/1.25 + 3.33(\rho * a_b/g - 0.1) * (1 - C/1.25)$
Para $0.4g \leq \rho * a_b$	$S = 1.0$

Siendo:

- C : Coeficiente del terreno (función de las características geotécnicas del terreno de cimentación).

En nuestro caso se debería de emplear la segunda fórmula ya que nuestra $a_b < 0.1g$

d) COEFICIENTE DEL TERRENO.

Las Normas clasifican el terreno en cuatro grandes grupos:

- **Terreno Tipo I:** Roca compacta, suelo cementado o granular muy densa. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.
- **Terreno Tipo II:** Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s $< V_s < 400$ m/s.

- Terreno Tipo III: Suelo granular de compacidad media o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} < V_s < 200 \text{ m/s}$.
- Terreno Tipo IV: Suelo granular suelto, o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s \leq 200 \text{ m/s}$.

Los valores de C según el tipo de terreno presente son los siguientes:

Tabla de equivalencia entre el coeficiente de terreno y unidades diferenciadas

UNIDAD LITOLÓGICA	TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
P-Ta	II – III	1.3
Td	II – III	1.4
Qcg- Qk	II-III	1.6
Qal-Qcol	III - IV	1.8
QR.	IV	2.0

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e1, e2, e3, e4 de terrenos tipo I, II, III, IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie.

Se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes

Ci de cada estrato con su espesor ei, en metros, mediante la expresión:

$$C = [\sum (C_i * e_i)] / 30$$

La investigación realizada no permite estimar los espesores de la distintas litología, sin embargo en base a la investigaciones realizadas en las proximidades de la zona objeto de estudio, se estima C=1.4

Con todo se considera:

Aceleración básica $A_b = 0.14$

Coeficiente C = 1,4

Coeficiente S = 1.104

Aceleración de cálculos: $A_c = 0.15$

2.7. RIESGOS GEOLÓGICO - GEOTÉCNICOS.

Este concepto nos lleva a evaluar y catalogar aquellos procesos, situaciones o sucesos en el medio que puedan generar un daño económico o social para la comunidad distribuida en el área que engloba este proyecto y que puedan afectar al mismo.

A este respecto los riesgos geológico – geotécnicos en el área de estudio van a ser prioritariamente de carácter externo, es decir, ligados esencialmente a los procesos de geodinámica externa, pudiendo diferenciar los riesgos existentes dependiendo del agente al que se encuentren asociados.

De este modo diferenciamos:

- **Riesgos asociados a problemas litológicos:** Son aquellos intrínsecamente asociados a la propia naturaleza de los materiales presentes, tales como

heterogeneidad del material, variabilidad litológica y/o facies, predominio de material arcilloso, presencia de materiales con potencialidad de presentar cambios sustanciales de volumen, materiales de alta plasticidad,...

Dado que la práctica totalidad del trazado está constituida por recubrimientos cuaternarios (formaciones detríticas poligénicas), podríamos englobar a la gran mayoría de las unidades tale como Qcg, QTcg y Qal y Qr dentro de este tipo de riesgo.

- **Riesgos asociados a problemas hidrológicos:** Son aquellos relacionados con el agua, tanto por la existencia de surgencias o manantiales, zonas de nivel freático próximo o incluso deficiencias en el drenaje y zonas potencialmente inundables o de socavación, agresividad de aguas. Bajo este punto de vista se englobarían las zonas de afloramiento de las unidades Qal por fenómenos de socavación e inundación-avenidas.
- **Riesgos asociados a problemas geomorfológicos:** Nos referimos a zonas kársticas o con existencia de oquedades, áreas de relieves muy escarpados, zonas de "piping" o regueros/acarcavamientos, área de caídas de bloques o bolos en áreas de taludes o pendientes muy elevadas.
- **Riesgos asociados a problemas constructivos:** Bajo esta denominación se englobarían todos aquellos que se presentarían dada la existencia de obras o actuaciones antrópicas tales como terraplenes actuales en mal estado, muros de dudosa calidad estructural, zonas de asientos elevados y diferenciales, áreas de deslizamientos, proximidad a obras existentes o edificaciones, ..., y en definitiva, todas aquellas características que frente a la ejecución de desmontes, terraplenes y estructuras infieran un problema de cara a establecer la implantación de la traza.

Finalmente, destacar que el corredor de estudio, se encuentra localizado en un área con riesgo sísmico medio a alto.

A continuación exponemos en la siguiente tabla una síntesis de los principales riesgos geológico – geotécnicos asociados a cada una de las unidades diferenciadas, disponiéndose el símbolo "- -" cuando no hay nada que destacar al respecto, siendo:

Relación entre el tipo de riesgo geológico-geotécnico y las litologías diferenciadas

GRUPO	TIPO DE RIESGO			
	LITOLÓGICO	HIDROLÓGICO	GEOMOR	CONSTRUCTIVO
QR	Heterogeneidad de facies	--	--	Asientos diferenciales
Qcg	Heterogeneidad de facies	--	--	Asientos diferenciales
Qcol	Heterogeneidad de facies	--	--	Asientos diferenciales
Qal	Heterogeneidad de facies	Riesgo de avenidas y	--	Asientos diferenciales
R	Variabilidad de facies	--	Muy erosionable	Cimiento blando

3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA.

3.1. GENERALIDADES.

En este capítulo se intentará realizar un agrupamiento en materiales homogéneos de las unidades litológicas del presente proyecto, haciendo especial énfasis para este en lo que concierne a respuesta o comportamiento geomecánico identificando para cada uno de ellos las distintas características tales como son la descripción y estructura de cada uno de ellos, parámetros geomecánicos, comportamiento hidrogeológico, respuesta a eliminación, aptitudes como relleno,....

De esta forma se adquieren los conceptos necesarios para poder definir posteriormente las particularidades tanto de desmontes, rellenos, cimiento, ... en los puntos de afección para cada uno de los grupos diferenciados.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES LITO-GEOTÉCNICAS DIFERENCIADAS.

3.2.1. GRUPO GEOTECNICO G.G.1. ARENAS LIMOARCILLOSAS – ARENISCAS. UNIDADES Td.

IDENTIFICACIÓN Y ESTRUCTURA: Este grupo geotécnico englobaría a el sustrato mas antiguo detectado en la parcela objeto de estudio, constituido por arenas limo-arcillosas con intercalaciones de areniscas de tonalidad pardo amarillentas a anaranjadas con diseminaciones heterométricas e irregulares de niveles de cementación baja a media.

En los ensayos de campo realizado, se ha detectado esta unidad en el S.R.-01 a

una profundidad de 7.8 m. Igualmente detectado esta unidad subflorante en la Rambla Cambrano colindante de la parcela. Los datos de la investigación realizada indican un hundimiento de esta unidad de arenas terciarias y que se verán afectada por la excavación prevista para la obra proyectada el zona Noreste de la parcela y de forma parcial..

Así mismo, en el presente proyecto, su mayor desarrollo lo alcanzan en el entorno al Ramal de los Granainos que se localiza mayoritariamente sobre estos materiales y puntualmente en los depósitos de Abanico aluviales.

Este material está ampliamente afectado por los distintos episodios de altas precipitaciones y elevadas temperaturas en tiempos anteriores, por lo que es frecuente que se presente un espesor variable a techo de la unidad con cementación de grado medio a alto.

Según Casagrande y a la profundidad muestreada se clasifican como ARENAS LIMO ARCILLOSAS CON ALGO DE GRAVA Tipo SM-SC (SP-SC) con BAJA PLASTICIDAD.A continuación resumimos los valores de granulometría y límites de Atterberg obtenidos en las muestras de la unidad en el siguiente cuadro:

CLASIFICACION	Nº ENSAYOS	%
SM-SC	3	75.0
SP-SC	1	25.0

Los resultados de laboratorio realizados en este grupo geotécnico, se presentan sintetizados en la siguiente tabla

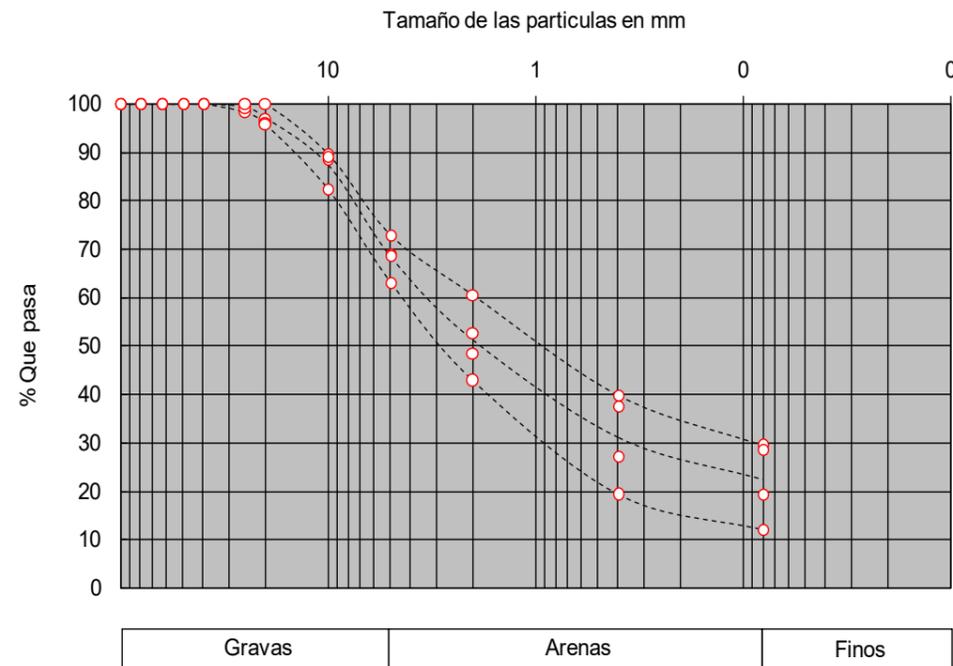
AGRUPAMIENTO DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA

GRUPO GEOTÉCNICO Nº 1 : ARENAS LIMOARCILLOSA – ARENISCA (UNIDAD Td)

TRAZABILIDAD		GRANULOMETRÍA										PLASTICIDAD		PARÁMETROS QUÍMICOS			P. MODIFICADO		C.B.R		H. L	I.C	CLASIFICACION		
Identific.	Profund.	#-80	#-63	#-50	#-40	#-20	#-10	#-5	#-2	#-0.4	#-0.08	LL	IP	M.O. (%)	S.S. %	SO ₄ ⁼ PPM	H,O	D. M	95%	100%			Casagnd e	AASTO	I.G.
SR-01/ M-2	9.0 - 9.6	100			100	96	90	69	48	19	12	24.5	7.3										SP-SC	A-2-4	0
SR-01/ M-3	13.2 - 13.8	100	100	100	100	96	82	63	43	27	19	24.7	5.2										SM-SC	A-1-b	0
SR-01/ M-4	15.0 - 16.2	100	100	100	100	96	89	73	61	40	29	25.5	6.0	N.C.	0.11		11.1	2.1	12.3	22.2	N.P.	0.06	SM-SC	A-2-4	0
SR-01/ M-5	18.6 - 19.2	100	100	100	100	100	89	69	53	38	29	28.3	3.5										SM-SC	A-2-4	0

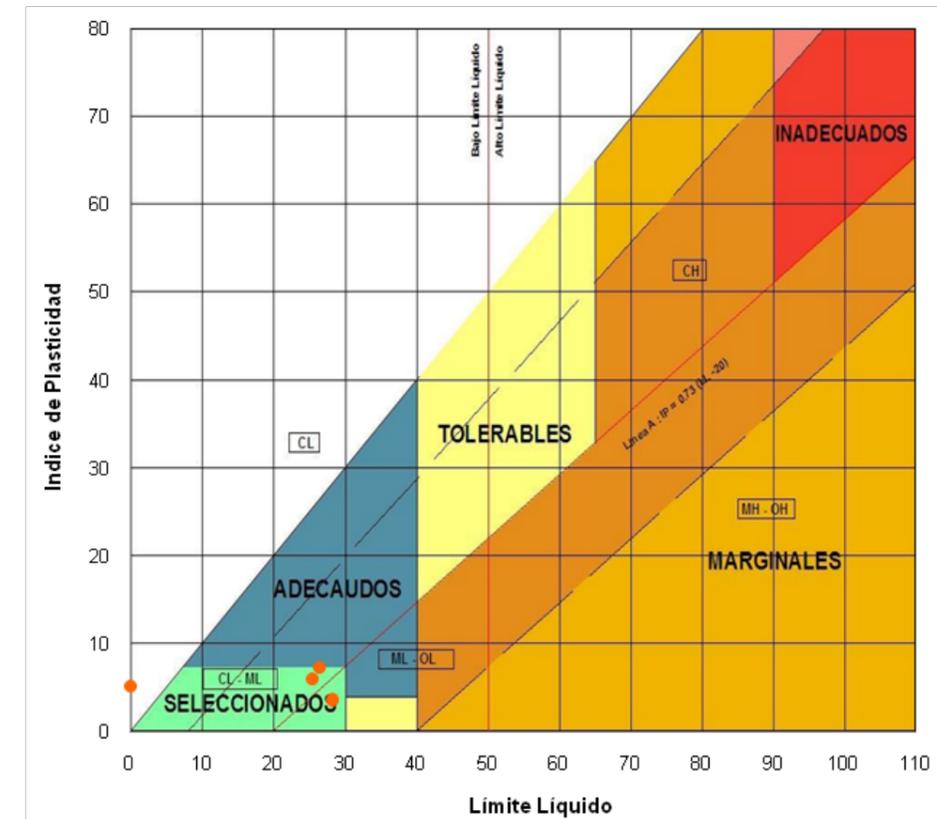
Huso granulométrico

Valores	% Pasa tamiz					
	# n° 40	# n° 20	# n° 5	# n° 2	# n° 0,4	# n° 0.08
Máximo	100.0	100.0	72.7	60.5	39.6	29.2
Medio	100.0	97.0	68.3	51.0	30.8	22.2
Mínimo	100.0	95.7	62.9	42.6	19.1	11.9



En lo que a la plasticidad del material fino se refiere, destacar que varía en un intervalo

	LL	LL	IP
Máximo	28.3	24.8	6.0
Medio	26.8	20.3	4.9
Mínimo	-	-	N.P
Nº Ensayos	4	4	4



CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS ESTIMADAS: Se han obtenido parámetros en los ensayos de penetración estándar realizados en esta unidad una compacidad MEDIANAMENTE DENSA en sus primeros metros, pasando con la profundidad a presentar una compacidad DENSA, incluso MUY DENSA incluso podría adoptarse la denominación de ROCA BLANDA, obteniéndose frecuentemente el Rechazo.

Situándonos del lado de la seguridad adoptamos un N30CALC de 30.

Profundidad	T.e	N30	U.G	Comp/Cons
8.20 - 8.80	SPT	25	U.G.-II	Media
10.00 - 10.60	SPT	30	U.G.-II	Media
12.00 - 12.60	SPT	30	U.G.-II	Media
14.00 - 14.60	SPT	38	U.G.-II	Densa
16.00 - 16.60	SPT	R	U.G.-II	Muy Densa
18.00 - 18.60	SPT	45	U.G.-II	Densa
20.10 - 20.70	SPT	40	U.G.-II	Densa

Con los ensayos geomecánicos realizados y empleando las correlaciones empíricas admitidas admitidas (Burmister, 1948 y 1962; Navfac, 1971; Hunt, 1984, Schmertmann, 1970; Sanglerat, 1972; etc.) entre densidad relativa (Dr), resistencia a la penetración (N30), y la clasificación de Casagrande, se puede estimar los siguientes parámetros de diseño ϕ' CALC.= 34°. C' = 20 KN/mm2

COMPRESIBILIDAD: Variable, aunque por lo general BAJA. En medios fundamentalmente friccionantes como es el caso y atendiendo a estimaciones para la deformabilidad admitidas anteriormente, estimamos un módulo de deformación de:

$$E'_{ESTM.} = K * \mu * N_{30} > 450 \text{ Kp/cm}^2$$

donde,

K= Función litológica (3-6)

$\eta = 3$ (Cte. empírica según cimentación)

Con todo y a efectos de cálculo se adopta la siguientes parámetros de diseño

Parámetros geomecánicos de diseño

Densidad aparente (gr/cm ³)	2.10
Compresión simple Qu (Kg/cm ²)	-
Angulo de rozamiento interno ϕ' (°)	32 -34
Cohesión C' (Kg/cm ²)	0.2 – 0.4
Módulo de Deformación (Kg/cm ²)	> 450

AGRESIVIDAD: El contenido en sales solubles presenta con valores bajos a muy bajos, con un máximo de 0.14 % que de acuerdo con el P.G.3, pueden clasificarse este suelo como SUELO SELECCIONADO

En lo que concierne al contenido en materia orgánica, no se nos presentan contenidos relevantes.

Como síntesis de todo lo comentado para agresividad en esta unidad se exponen las siguientes tablas con los resultados de los ensayos llevados a cabo

Clasificación del material según contenido en sales solubles

S.S (%)	Nº Ensayos	% s/Total	ICAFIR
< 0,2	2	100	S1 (superior)
0.2 – 5	0	0	S0
5 – 20	0	0	S00
> 20	0	0	SIN

EMPUJES EN CONTENCIONES: En general, este grupo geotécnico se puede encuadrar dentro del rango de medios a bajos empujes en paramentos o contenciones a corto plazo, ya que intercala niveles sin cementar con niveles cementados.

ELIMINACIÓN DE MATERIALES: Respecto a las características que presenta este grupo geotécnico de cara a su eliminación va está intimamente a la unidad litológica afectada en cada caso, de forma que la respuesta a la eliminación estimada es la que se expone en el cuadro siguiente.

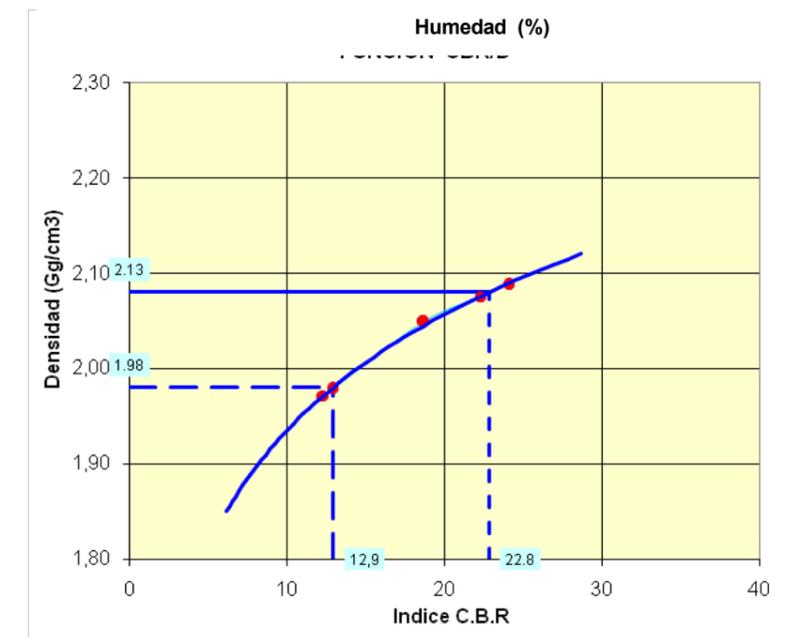
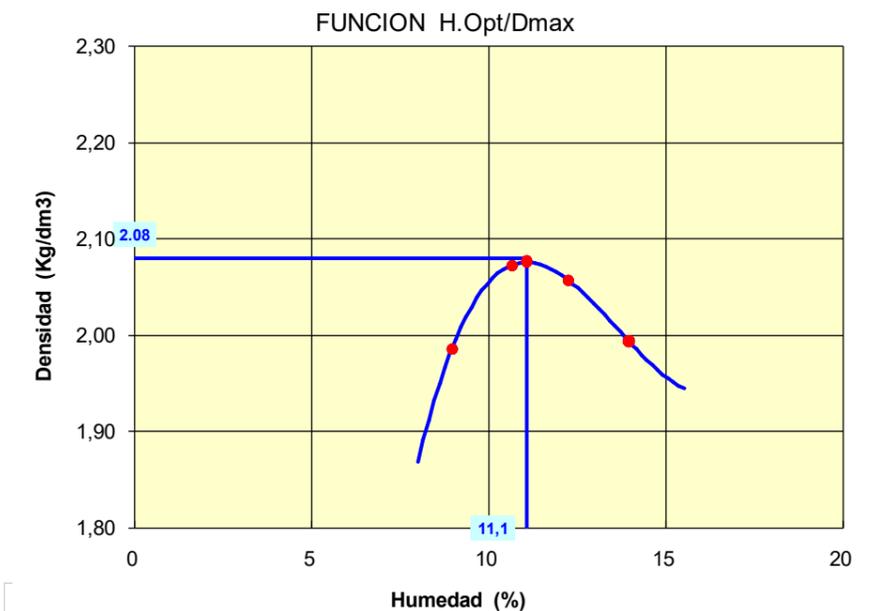
LITOLOGIA	RESPUESTA	MÉTODO DE LIMINACION
Unidad Qcg + Qk	70 - 80 % Excavable	Eliminación directa (Met Convencionales)
	20 - 20 % Ripable	Tractor con ripper
	< 5 % Marginal	Voladura controlada / picado dselectivbo

CAPACIDAD PORTANTE: De los ensayos de compactación Próctor y cálculo del índice CBR efectuados para el grupo en cuestión y para las muestras ensayadas, para este grupo lito-geotécnico obtenemos los resultados que a continuación se exponen:

- Dmax: 2.08 gr/cm³
- Hopt: 11.1 %
- CBR 95% P.M: 12.9

➤ CBR 100% P,M: 22.8

Gráficamente los valores obtenidos han sido los que se reflejan a continuación en la siguiente gráfica, en donde se expone la envolvente del 95 % de los puntos y la línea de tendencia general para la totalidad de ensayos efectuados (en negro):



APTITUD PARA RELLENO: Atendiendo a los resultados obtenidos en los ensayos realizados de cara a su utilización en los rellenos del dique de cierre y de acuerdo a

los criterios fijados por la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía (ICAFIR) los suelos pertenecientes a esta unidad se pueden clasificar como **Suelo ADECUADO a SELECCIONADO** (por granulometría), y en consecuencia aptos para su empleo en la construcción de los diques de cierre, si bien se recomienda la realización de un estudio de detalle en el momento de ejecución de la obra proyectada.

CRONOLOGIA: Plioceno (Terciario).

ESPESOR: Se estima un espesor de orden métrico, alcanzando en las investigaciones realizadas de un espesor de 12 m.

3.2.2. GRUPO GEOTECNICO G.G.II. DEPOSITOS CUATERNARIOS

DEPÓSITOS CONGLOMERÁTICOS – ENCOSTRADO. UNIDAD Q_{CG} + Q_K

IDENTIFICACIÓN Y ESTRUCTURA: Este grupo geotécnico englobaría a los conglomerados y las costras calcáreas definidas en el apartado nº 2, es decir, por afinidad entre ambas unidades este grupo abarcaría las unidades Q_{cg} y Q_k.

Los primeros son un conjunto detrítico de origen aluvial que se encuentran recubriendo antiguos glaciares erosivos de pie de monte y depósitos marinos. Su origen parece estar en arroyamientos en láminas, bajo la existencia de un clima húmedo traducido en importantes y violentas precipitaciones, con la existencia de elevadas temperaturas. De la conjunción del aporte de material detrítico de granulometría variable y de las condiciones climáticas anteriores, obtenemos unos conglomerados de cementación baja a media, de aspecto lenticular, con la existencia de arenas y arcillas.

Los elementos conglomeráticos son angulosos y con heterometría patente derivando de esquistos, cuarcitas y carbonatos alpujárrides de Sierra Alhamilla, presentando cementación a techo de grado medio a bajo, aunque está ampliamente fracturada.

Su edad se enmarcaría en el pleistoceno, de carácter continental, teniendo unas potencias que oscilarían entre pocos metros y más de la decena.

Sobre los anteriores materiales (Q_{cg}), es común encontrar una potencia variable de lo que se ha denominado comúnmente “costras de exudación calcáreas” o unidad “Q_k”. Su génesis se encuentra asociada a la etapa cuaternaria, donde unido a un medio continental y a existencia de períodos fluviales, debió existir para su formación un clima bastante árido y algo húmedo en donde el agua derivada de la humedad ambiental y precipitaciones junto con las aguas intergranulares existentes en los sedimentos detríticos se evaporaría con altas temperaturas, precipitando en primer término las sales disueltas más insolubles (carbonato cálcico) y que a medida que se movía hacia superficie, la concentración de esta sal debería de ir aumentando, siendo por ello más frecuente un mayor grado de cementación en los materiales que nos encontramos hacia techo.

Se constituye de gravas, cantos y arenas poligénicas, englobadas en una matriz de cemento calcáreo, mucho más homogéneo y más potente que la delgada capa a techo de Q_{cg}.

La potencia es directamente proporcional al grado de cementación que presenta en cada punto. Debido a que la génesis de este tipo de material (puramente química), la precipitación ascendente del carbonato hace que, frecuentemente, estos materiales presenten a techo la costra propiamente dicha y van pasando progresivamente, a medida que bajamos en la serie, a términos con menor grado de cementación. (Gravas parcialmente cementadas). Su edad es pleistocénica de medio continental y de potencia variable (entre 1.0 y 3.0 m).

Los resultados de laboratorio llevados a cabo en este grupo geotécnico, se presentan sintetizados en la siguiente tabla

AGRUPAMIENTO DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA

GRUPO GEOTÉCNICO Nº 2 : Conglomerático encostrado pleistocénico. Unidades Qcg + QK

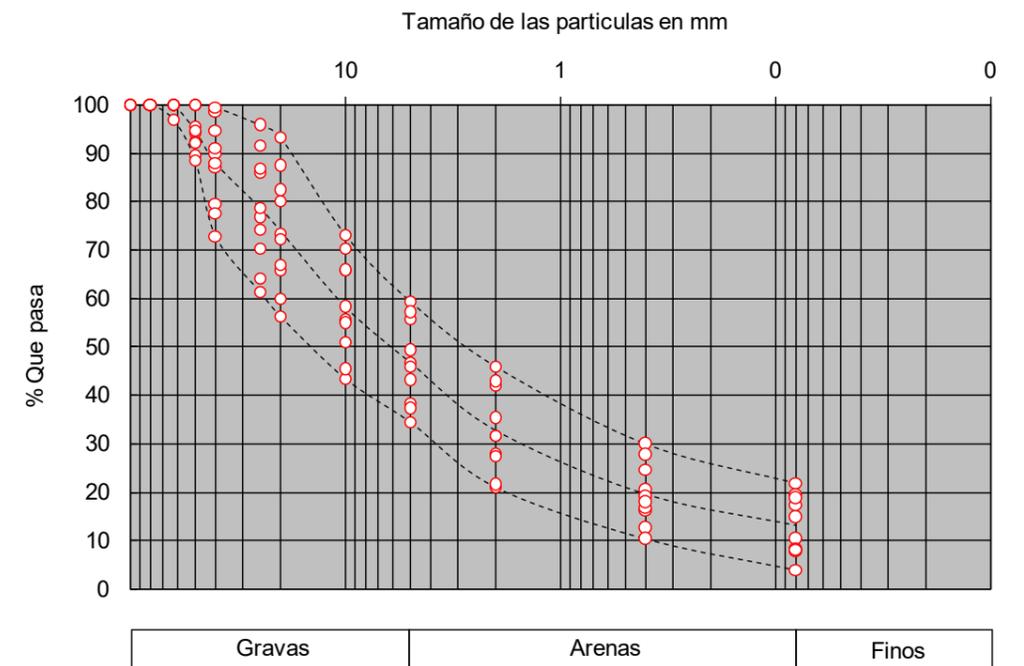
TRAZABILIDAD		GRANULOMETRÍA										PLASTICIDAD		PARÁMETROS QUÍMICOS			P. MODIFICADO		C.B.R		H. L	I.C	CLASIFICACION			
Identific.	Profund.	#80	#63	#50	#40	#20	#10	#5	#2	#0.4	#0.08	LL	IP	M.O. (%)	S.S. %	SO ₄ ²⁻ PPM	H ₂ O	D. M	95%	100%			Casagnd e	AASTO	I.G.	
SR-01/ M-1	3.0 - 3.6	100	100	89	79	56	43	38	32	20	15	25.7	4.8	N.C.		439								GM-GC	A-1-a	0
SR-02/ M-1	2.6 - 3.0	100	100	100	95	80	66	56	46	30	22	23.0	1.7											GM	A-1-b	0
SR-02/ M-2	4.8 - 6.0	100	100	96	87	73	55	43	28	16	10	25.5	6.0	N.C.	0.13		10.6	2.0	9.9	22.7	N.P.	0.19	GP-GM-GC	A-1-a	0	
SR-02/ M-3	9.0 - 9.6	100	100	100	99	87	73	59	42	28	20	26.2	5.1											GM-GC	A-1-b	0
SR-02/ M-4	14.4 - 15.0	100	100	94	90	82	66	49	27	17	8	-	N.P											GP-GM	A-1-a	0
SR-03/ M-1	6.6 - 7.8	100	100	92	88	66	51	37	21	12	8	26.4	4.2	N.C.	0.14		12.0	2.1	13.0	28.4	N.P.	0.11	GP-GM	A-1-a	0	
SR-03/ M-2	9.0 - 9.6	100	100	95	91	72	58	47	32	19	17	25.2	5.3											GM-GC	A-1-b	0
SR-04/ M-1	3.0 - 3.6	100	100	100	99	93	70	57	43	25	19	27.2	3.2											GM	A-1-b	0
SR-04/ M-2	6.6 - 7.8	100	97	89	78	67	55	46	35	18	8	25.9	4.2	N.C.	0.12		10.6	2.1	16.6	35.3	N.P.	0.08	GW-GM	A-1-a	0	
T-01/ M-1	1.0 - 2.5	100	100	92	73	60	45	34	21	10	4	26.3	4.9	N.C.	0.11		10.3	2.1	14.2	30.8	N.P.	0.08	GW	A-1-a	0	

De la clasificación de Casagrande, obtenemos una variabilidad media a alta en estos materiales, obteniendo que en un 100 % de las muestras ensayadas se clasifican como GRAVAS con finos de media a baja plasticidad en un rango de clasificación que oscila según la siguiente distribución.

CLASIFICACION		Nº ENSAYOS	%
GRAVA33	GW	1	10.0
	GW-GM	1	10.0
	GP-GM	2	20.0
	GP-GM-GC	1	10.0
	GM	2	20.0
	GM-GC	3	30.0
Total		10	100.0

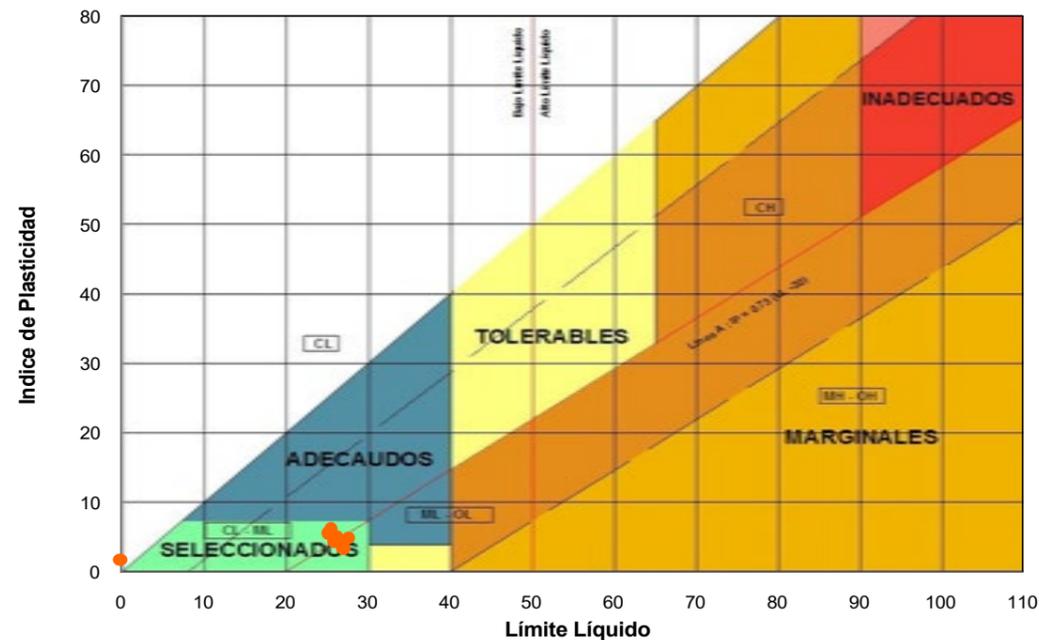
Valores	% Pasa tamiz					
	# nº 40	# nº 20	# nº 5	# nº 2	# nº 0,4	# nº 0.08
Máximo	99.4	93.1	59.2	45.8	29.7	21.7
Medio	87.8	73.7	46.6	32.6	19.4	13.0
Mínimo	72.7	56.3	34.3	20.8	10.1	3.9

3



En lo que a la plasticidad del material fino se refiere, destacar que varía en un intervalo desde baja a media ("LI"= 27.7 – N.M e "Ip"= 6.9 – N.P), lo cual se sintetiza gráficamente en la siguiente gráfica:

	LL	LL	IP
Maximo	27.7	24.0	6,0
Medio	26.3	21,3	3.9
Mínimo	-	-	N.P
Nº Ensayos	10		



CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS: Desde el punto de vista geomecánico podemos subdividir este grupo geotécnico en dos subgrupos, atendiendo fundamentalmente al comportamiento que presenten.

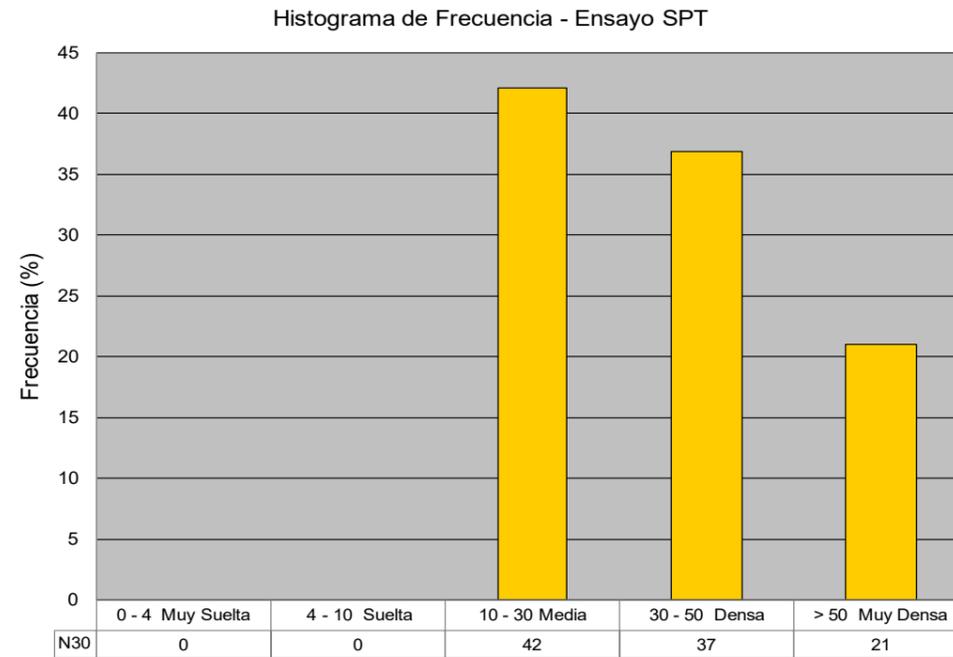
Así los niveles encostrados y formación cementada, es decir "costras de exhudación calcáreas" o unidad "Qk", presentan un comportamiento geomecánico que podemos

identificarlos como ROCA BLANDA a MEDIA. Presentan una potencia muy variable que en la zona objeto de estudio se estima 0.3 – 0.4 m., si bien, puntualmente, pueden alcanzar mayores espesores (entorno a los 3 m) o bien, desaparecer. Se distribuyen a lo largo de la parcela de forma errática, localizándose fundamentalmente en la coronación de las zonas más altas topográficamente. Localmente se encuentran recubiertos por suelos de escasa potencia.

Por otro lado, para la "Qcg", conglomerados con cementación baja a media, podemos adoptar comportamiento geomecánico de suelo puramente friccionante, con valores de compacidad variable de Densa y Muy Densa.

Así, los ensayos de penetración estándar SPT realizados sobre los niveles de esta unidad, presentan la siguiente distribución de frecuencia:

N30	n.e	%	Compacidad
0 - 4	0	0.0	Muy Suelta
4 - 8	0	0.0	Suelta
8 - 15	0	0.0	Media
15 - 30	8	42.1	Medianamente Densa
30 - 50	7	36.8	Densa
> 50	4	21.1	Muy Densa
TOTAL	19	100	



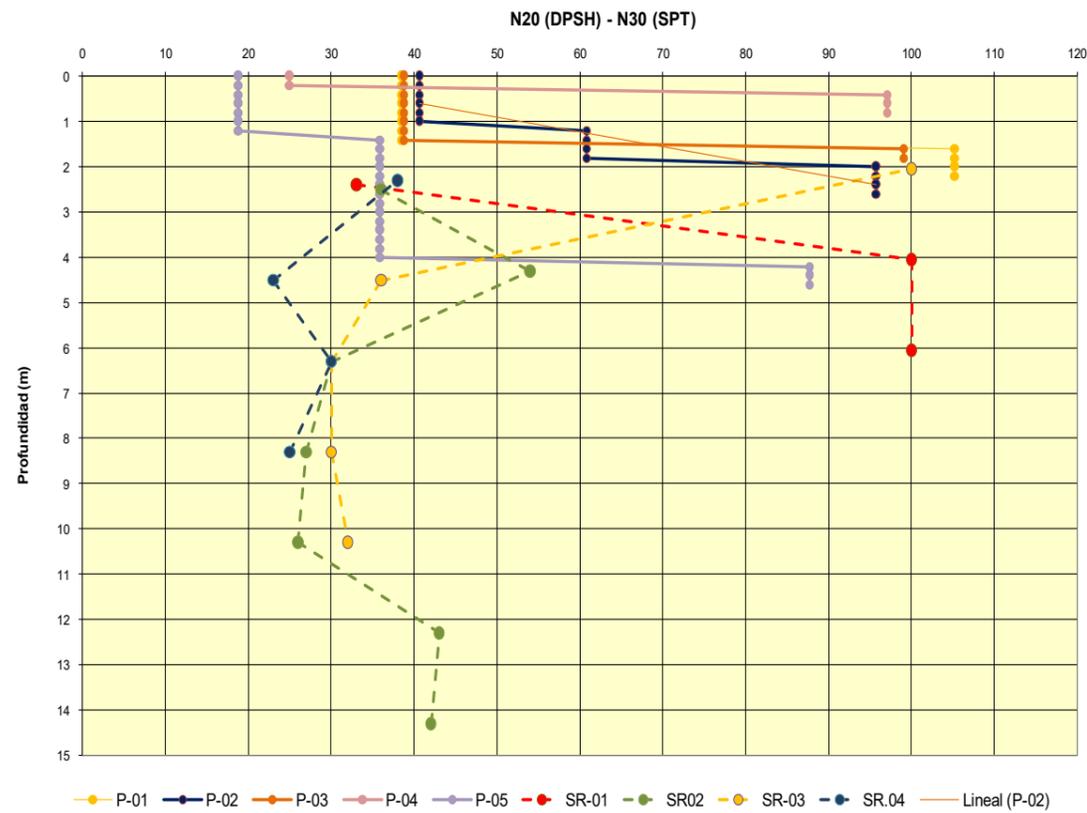
Por otro lado, de los ensayos de penetración dinámica tipo DPSH realizados sobre esta unidad se deduce idéntica clasificación de compacidad.

Señalar, que dado el carácter denso de esta unidad, y la presencia de niveles cementados con una distribución muy errática, los ensayos de penetración dinámica realizados alcanza el rechazo a niveles superficiales.

En la tabla siguiente se resumen los ensayos de Penetración Superpesada Tipo DPSH realizados, discretizados por grupos homogéneos. y referenciados al techo de la unidad.ç

/ENSAYO		U.G.I/A.- Unidad de Compacidad Media		U.G.I/B.- Unidad de Compacidad Densa		U.G.II.- Unidad de Compacidad Muy Densa	
		n.e	Prof. Rech.	Espesor	N20	Espesor	NB
P-01	2.2			1.4	38.4	0.8	105.3
P-02	2.6			1.0	40.6	0.8	60.8
P-03	1.8			1.4	38.7	0.4	99.0
P-04	0.8	0.4	25.0			0.4	97.0
P-05	4.6	1.2	18.8	2.8	35.9	0.6	87.7

En la figura siguiente se recoge la variación de los valores N30 y N20 con la profundidad



En la figura se aprecia que respecto a la distribución con la profundidad de los ensayos de penetración realizados, no existe una tendencia clara presentando una compacidad muy heterogénea con la profundidad si bien se puede concluir que los niveles más superficiales puede clasificarse como MUY DENSOS.

Por otro lado, dado el carácter grosero de estos materiales, no se pueden realizar ensayos de laboratorio que permita caracterizar el comportamiento geomecánico de estos materiales.

Con todo, dado el carácter heterogéneo de la unidad "Qk" y debido a su distribución errática tanto en horizontal como en vertical, adoptamos para el conjunto de materiales pertenecientes a este grupo geotécnico el comportamiento geomecánico estimado para la unidad de menor grado de cementación, es decir, de la unidad "Qcg".

En la tabla siguiente se resumen los parámetros de cálculo adoptados. Dichos parámetros de cálculo se establecen adoptando para el conjunto un comportamiento puramente friccionante y empleando las correlaciones propuestas por diversos autores (Burmister, 1948 y 1962; Navfac, 1971; Hunt, 1984) entre densidad relativa (D_r), resistencia a la penetración (N30) y clasificación de Casagrande, para estimar el ángulo de rozamiento interno del terreno.

Los parámetros asignables a su compresibilidad, se pueden deducir de las correlaciones propuestas por algunos autores (Schmertmann, 1970; Sanglerat, 1972; etc.) entre el Módulo de deformación (E' estim.), la resistencia a la penetración (N30) y la litología.

En el caso de gravas y bolos, donde la resistencia a la penetración queda falseada por la grosera granulometría, se utilizan valores empíricos (Rodríguez Ortiz, 1984).

Los valores propuestos para el cálculo de la obra proyectada, en concreto, los valores de cohesión y ángulo de rozamiento interno propuestos para el estudio de estabilidad de taludes de la balsa proyectada. Se trata de los taludes de cierre de la balsa en la zona excavada.

Además se ha corroborados los parámetro geomecánicos en función del análisis de los taludes existentes en estos mismos materiales observados a la zona objeto de estudio y que se presentan "estables" para las alturas y talud de diseño, aun a largo plazo.

Parámetros geomecánicos de diseño

Densidad aparente (gr/cm³)	2.0
Angulo de rozamiento interno ϕ' (°)	32 -35
Cohesión C' (Kg/cm²)	0.1 – 0.3
Modulo de Deformación (Kg/cm²)	> 500

AGRESIVIDAD: El contenido en sales solubles presenta con valores bajos a muy bajos, con un máximo de 0.14 % que de acuerdo con el P.G.3, pueden clasificarse este suelo como SUELO SELECCIONADO

El contenido en sales solubles es prácticamente correlacionable con el de Sulfatos Solubles, el ensayo realizado resulta con un contenido de ion Sulfato (SO₄⁼) de 439 ppm que confirma el carácter de NO AGRESIVO por contenido en sulfatos frente al hormigón y el acero, de esta unidad.

En lo que concierne al contenido en materia orgánica, no se nos presentan contenidos relevantes.

Como síntesis de todo lo comentado para agresividad en esta unidad se exponen las siguientes tablas con los resultados de los ensayos llevados a cabo

Clasificación del material según contenido en sales solubles

S.S (%)	Nº Ensayos	% s/Total	ICAFIR
< 0,2	5	100	S1 (superior)
0.2 – 5	0	0	S0
5 – 20	0	0	S00
> 20	0	0	SIN

DRENAJE: El drenaje en este tipo de materiales será desde suficiente para aquellas áreas de predominio de la unidad Qcg, produciéndose el drenaje esencialmente por infiltración ya que aunque se presenta con un techo cementado calcáreamente se presenta con alta fisuración.

Para zonas en las que se produzca un predominio de Qk, la cementación calcárea es mucho más potente y, por lo general, de mayor grado, con lo cual se prevé un drenaje insuficiente a deficiente con tendencia a encharcamiento si la pendiente existente no favorece la escorrentía superficial.

En cuanto al comportamiento hidrogeológico, mencionar que Qcg se comportará como acuífero por porosidad intergranular, mientras que Qk se comportará básicamente como acuiclusos o acuífugos.

EMPUJES EN CONTENCIONES: En general, este grupo geotécnico se puede encuadrar dentro del rango de medios a bajos empujes en paramentos o contenciones a corto plazo, ya que intercala niveles sin cementar con niveles cementados.

ELIMINACIÓN DE MATERIALES: Respecto a las características que presenta este grupo geotécnico de cara a su eliminación va está íntimamente a la unidad

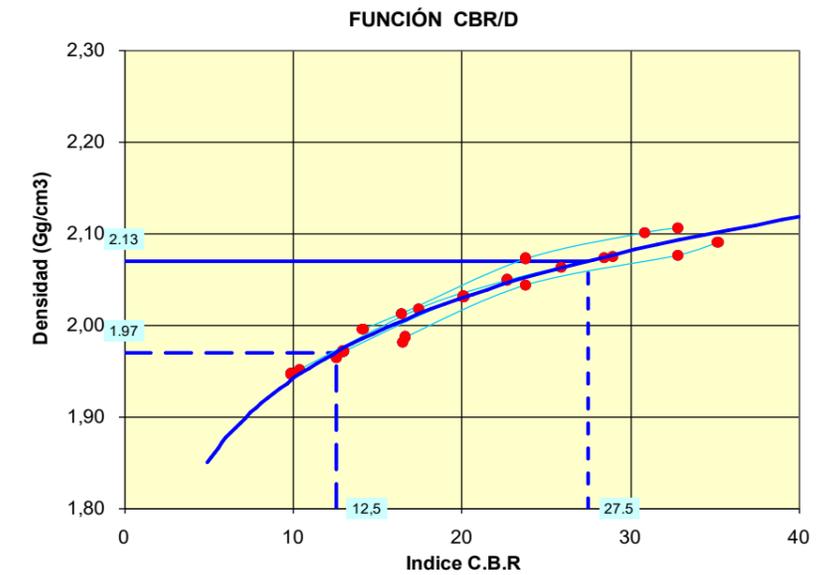
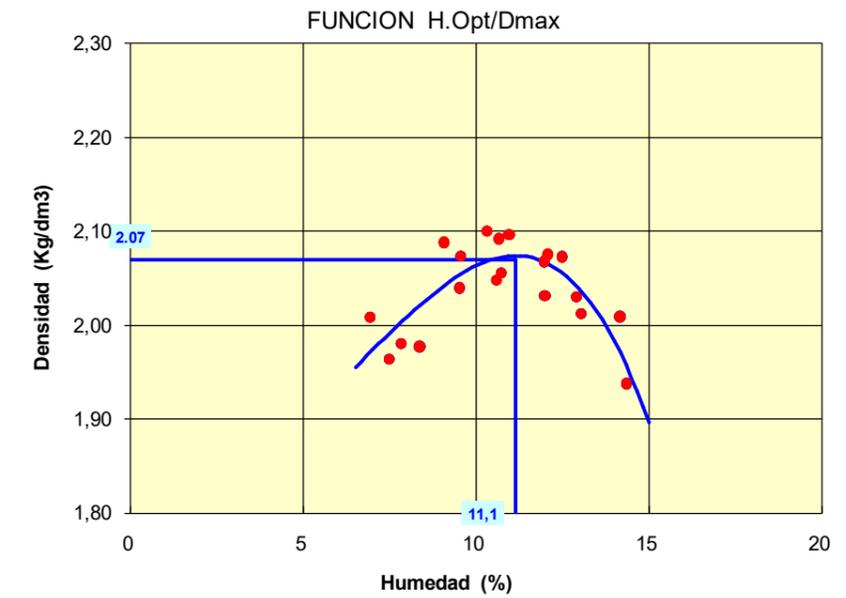
litológica afectada en cada caso, de forma que la respuesta a la eliminación estimada es la que se expone en el cuadro siguiente.

LITOLOGIA	RESPUESTA	MÉTODO DE LIMINACION
Unidad Qcg + Qk	70 % Excavable	Eliminación directa (Met Convencionales)
	25 % Ripable	Tractor con riper
	5 % Marginal	Voladura controlada / picado dselectivbo

CAPACIDAD PORTANTE: De los ensayos de compactación Próctor y cálculo del índice CBR efectuados para el grupo en cuestión y para las muestras ensayadas, para este grupo lito-geotécnico obtenemos los resultados que a continuación se exponen:

PARÁMETROS	PRÓCTOR MODIFICADO		
	Máx	Medio	Min
H _{ÓPT}	12.0	10.9	10.3
D _{MÁX}	2.10	2.08	2.05
CBR – 95 %	16.6	13.4	9.9
CBR – 100 %	35.3	29.3	22.7

En las figuras siguientes se representan los resultados obtenidos, junto con los ajustes estadísticos efectuados para el conjunto del grupo:



APTITUD PARA RELLENO: Atendiendo a los resultados obtenidos en los ensayos realizados de cara a su utilización en los rellenos del dique de cierre y de acuerdo a los criterios fijados por la Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía (ICAFIR) los suelos pertenecientes a esta unidad se pueden clasificar como Suelo Seleccionado a Todo Uno, y en consecuencia aptos para su empleo en la construcción de los diques de cierre, si bien, previamente será necesarios eliminar mediante cribado los elementos más groseros.

CRONOLOGÍA: A: Pleistoceno (Cuaternario).

ESPESOR: Se estima un espesor de orden métrico, alcanzando en las investigaciones realizadas de un máximo de 15 m. en el Sondeo S.R.-02 y un mínimo de 8 m. en el S,R,.01.

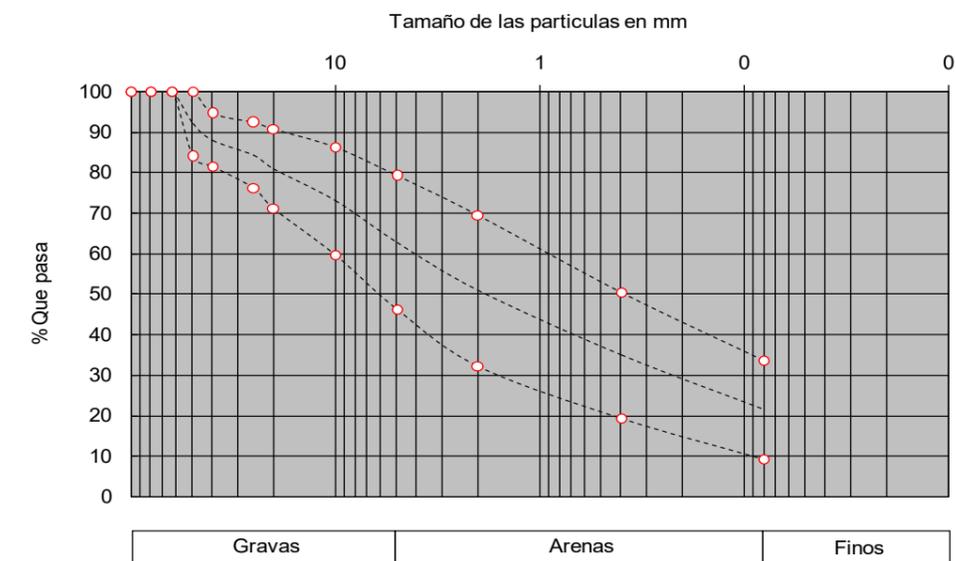
3.2.3. GRUPO GEOTECNICO G.G.III DEPÓSITOS CUATERNARIOS SEDIMENTARIOS DE ABANICO ALUVIAL – PIE DE MONTE. (UNIDAD Q_{AB})-.3.

IDENTIFICACIÓN Y ESTRUCTURA: Este grupo geotécnico englobaría la formación sedimentaria detrítica con granulometría variable entre media y fina, estando esencialmente constituida por gravas y arenas limosas de color banquecino que engloban cantosa de distintas litologías Cartográficamente, se sitúan encima de los episodios marinos conglomeráticos. Presentan intercalaciones de niveles de gravilla muy redondeadas de la misma naturaleza anterior. En el presente proyecto, su mayor desarrollo lo alcanzan en el entorno al Ramal de los Granainos.

Según Casagrande y a la profundidad muestreada se clasifican como GP-GC/GW-GC con BAJA PLASTICIDAD y un CONTENIDO EN SULFATOS MODERADO (SO₄= = 115 185 p.p.m.), con lo cual NO PRESENTA AGRESIVIDAD FRENTE AL HORMIGÓN Y EL ACERO (EHE), por lo que no es necesaria la utilización de cemento sulfo-resistente para el hormigón que se encuentre en contacto con el terreno.

A continuación resumimos los valores de granulometría y límites de Atterberg obtenidos en las muestras de la unidad en el siguiente cuadro:

Localización	Casagrande	% Gravas	% Arenas	% Finos	L.L.	I.P.	Ppm SO ₄ ⁼
C.01 – 01 (2.0 – 2.5)	GP-GC	54	27	9	-	N.P.	185
C.02 – 02 (1.8 – 2.4)	GW-GC	21	45	34	34.7	12.4	115



Parámetros geomecánicos de diseño

Densidad aparente (gr/cm³)	2.00
Compresión simple Qu (Kg/cm²)	-
Angulo de rozamiento interno ϕ' (°)	30 -32
Cohesión C' (Kg/cm²)	0.1 – 03
Modulo de Deformación (Kg/cm²)	> 400

AGRESIVIDAD: El contenido en sales solubles presenta con valores bajos a muy bajos, con un máximo de 0.21 % que de acuerdo con el P.G.3, pueden clasificarse este suelo como SUELO TOLERABLE – SUELO SELECCIONADO

El contenido en sales solubles es prácticamente correlacionable con el de Sulfatos Solubles, el ensayo realizado resulta con un contenido de ion Sulfato (SO₄=) de 115 ppm que confirma el carácter de NO AGRESIVO por contenido en sulfatos frente al hormigón y el acero, de esta unidad.

En lo que concierne al contenido en materia orgánica, no se nos presentan contenidos relevantes.

DRENAJE: El drenaje en este tipo de materiales será desde suficiente para aquellas áreas de predominio de la unidad Pliocuaternaria, produciéndose el drenaje esencialmente por infiltración. En cuanto al comportamiento hidrogeológico, mencionar que se comportará como acuífero por porosidad intergranular.

EMPUJES EN CONTENCIONES: En general, este grupo geotécnico se puede encuadrar dentro del rango de medios a bajos empujes en paramentos o contenciones a corto plazo, ya que intercala niveles sin cementar con niveles cementados.

ELIMINACIÓN DE MATERIALES: Este grupo geotécnico va a ser por lo general ALTAMENTE EXCAVABLE con los métodos tradicionales de excavación (retroexcavadora mixta y similares), siendo susceptibles de disminuir en ocasiones minoritarias, llegando a ser MEDIA – BAJA debido a la aparición de niveles de medianamente a altamente cementados.

CAPACIDAD PORTANTE: De los ensayos de compactación Próctor y cálculo del índice CBR efectuados para el grupo en cuestión y para las muestras ensayadas, para este grupo lito-geotécnico obtenemos los resultados que a continuación se exponen:

Localización	Hopt	DMAX	CBR – 95 5	CBR-100%
C.01 – 01 (2.0 – 2.5)	24.8	1.49	28.6	40.3
C.02 – 02 (1.8 – 2.4)	18.8	1.75	10.8	11.5

APTITUD PARA RELLENO En un principio este material no presenta ningún problema para su utilización en el relleno de la zanja, con la salvedad que se deberán cribar los elementos obtenidos de la excavación que superen los 8 cm en las capas que estén en contacto con la tubería, así como en las capas más cercanas a superficie. Por lo general, podrá ocupar zonas próximas a la tubería, pues no se obtienen demasiados cantos gruesos y angulosos que puedan dañarla, pero cabe matizar que existe la posibilidad de encontrar material que supere estas dimensiones (dado el carácter de distribución errática que presentan algunas unidades litológicas), en cuyo caso sólo podrá ser utilizado este material en la zona intermedia del relleno de la zanja y siempre que presente una granulometría continua, eliminándose los cantos con diámetro superior a 8-10 cm, sin ocupar capas próximas a la tubería, ni capas cercanas a superficie, en el caso en que la coronación de la zanja sea un vial o un camino de servicio.

El relleno deberá comenzar con una capa de al menos 30 cm de material tamaño arena, que haga las veces de capa de regularización del fondo de la excavación, así como de capa de amortiguación o “cama” para el apoyo de la tubería. Una vez

colocada la tubería se efectuará el relleno de la zanja con material procedente de la propia excavación, estando ausente de cantos con diámetros superiores a 8-10 cm, estando compactado al menos al 95 % del Próctor Normal (en adelante P.N).

CRONOLOGIA: Cuaternario.

ESPESOR: Se estima un espesor de orden métrico, alcanzando en las investigaciones realizadas de un máximo de 3 m.

4. CONDICIONES DE ELIMINACIÓN DE LOS MATERIALES DE DESMONTE.

La obra proyectada, balsa de regularización de agua para la Comarca de Nijar, se proyecta para la conformación del vaso de agua, parcialmente en Desmonte y parcialmente mediante Relleno Estructural (Dique de cierre).

Es en este sentido, y con referencia particular al primer punto (realización de desmontes) donde se hace sobre todo imprescindible conocer las condiciones de excavación de los materiales que se pretenden eliminar.

Para poder abordar con suficiente precisión este estudio, hay que tener en cuenta las distintas características que van a influir directamente en el diseño de la eliminación de los materiales como son:

- Tipo de litologías que aparecen.
- Naturaleza y espesor de los distintos niveles estratigráficos.
- Resistencias mecánicas de los materiales.
- Propiedades físicas de los materiales (elásticas, ...)
- En caso de macizos rocosos, orientación y espaciamiento de las discontinuidades.
- Existencia de agua y su circulación.

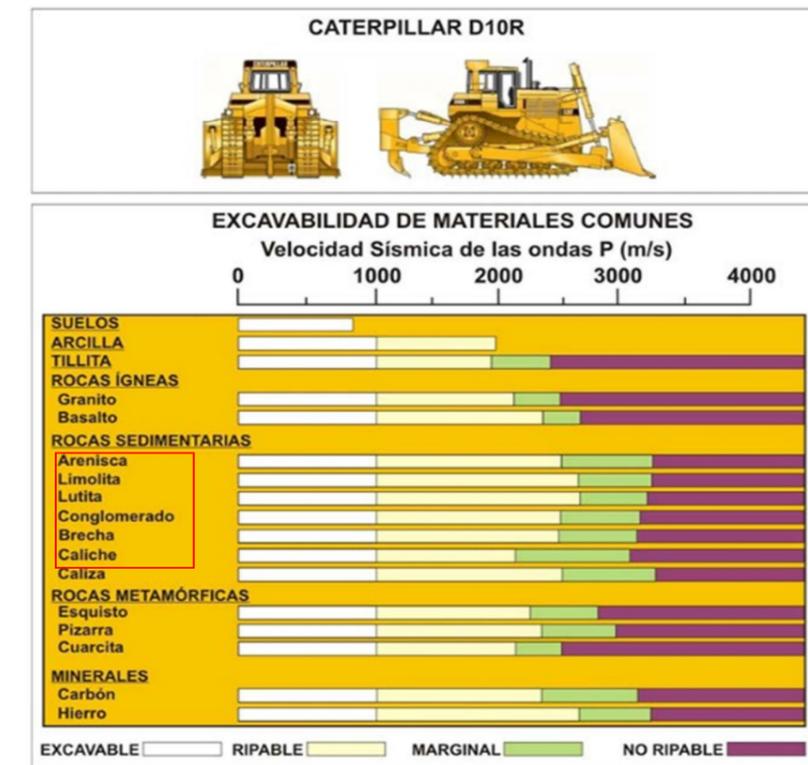
Básicamente estas características han sido cubiertas mediante la realización de:

- Técnicas geofísicas del tipo “sísmica de refracción”, en donde a partir de la velocidad de propagación de las ondas longitudinales se puede estimar el grado de compacidad y el estado de alteración de las distintas formaciones.

- Mediante la técnica Down – hole, realizada en el interior de un sondeo se puede determinar la velocidad de propagación la velocidad de las ondas de compresión y cizalla. Para ello hay que generar cada una de estas ondas de forma apropiada y en segundo lugar se debe contar con los adecuados receptores o geófonos para onda S y P integrados dentro una sonda triaxial que mide la dirección de la onda entre ejes ortogonales.
- Análisis de los testigos recuperados en sondeos, con criterios establecidos en base a los índices de calidad de la roca (RQD), grado de alteración, fracturación y espaciado de la misma, así como el porcentaje de recuperación en sondeo.
- Ensayos de laboratorio de distintos materiales
- Ensayos de laboratorio de distintos materiales ...).
- La observación de los materiales y desmontes existentes en el entorno de la zona objeto de estudio.
- En general, se puede decir que la facilidad a la excavación con retroexcavadora media en base a la velocidad sísmica es:
 - Excavables ($V_p < 1200$ m/s.; $I_{cs} < 5$ Mpa; $RMR < 30$).
 - Ripables ($1200 < V_p < 2200$ m/s.; $I_{cs} < 10$ Mpa o superior pero con $l_f < 0.06$ m.; $30 < RMR < 55$).
 - Marginal ($2200 < V_p < 2500$ m/s.; $10 < I_{cs} < 15$; $55 < RMR < 65$).
 - No Ripables ($V_p > 2500$ m/s.; $I_{cs} > 10$ e $l_f > 0.06$ m.; $RMR > 65$).
- El carácter excavable marginal implica la posible excavación pero con bajos rendimientos. En este caso, y de querer realizar movimientos de tierra de mayor envergadura cuando exista excavabilidad marginal hablaremos de “Ripabilidad”, adoptándose como ripable cualquier material de $V_p < 2200$ m/sg ($1600 < V_p < 2200$ m/sg), de forma que:

- Con un tratamiento más profundo cabe destacar los siguientes aspectos:
- Se empleará el término excavabilidad cuando mediante la utilización de los métodos tradicionales de excavación (cazo excavador de zanjas aplicado a retroexcavadoras mixtas o de gran tonelaje) sea posible la eliminación de la unidad a la que hace referencia, presentándose una escala que va desde excavabilidad Muy Alta (100 % Excavable) a Marginal (No Excavable).
- De este modo, aquellos materiales sueltos, bien de carácter aluvial, coluvial o metamórfico con alta densidad de discontinuidades (esquistosidades, foliaciones en general o diaclasas) son los que van a presentar este tipo de respuesta, atribuyéndoseles por los ensayos realizados velocidades de ondas sísmicas (V_p ; m/s) inferiores a valores de 1100 – 1200.
- Cuando la excavabilidad no sea posible, la eliminación podrá hacerse mediante “Ripper” acoplado a un bulldozer, presentándose una escala análoga a la excavabilidad (en este caso hablamos de ripabilidad).

A continuación reproducimos las conclusiones del informe GP217. EXPLORACIÓN GEOFÍSICA SÍSMICA PARA EMPLAZAMIENTO DE UNA BALSA DE RIEGO EN NIJAR. ALMERÍA.



- a) La tomografía sísmica de refracción ilustra un modelo de velocidad de onda P homogéneo de 1225 m/seg, muy probablemente distorsionado por la influencia de costras superficiales que recubren el terreno y que presentan una mayor rigidez o dureza que las capas subyacentes.
- b) Mediante metodología MASW, se diferencia los siguiente niveles
- 0 – 2m- V_p 1100 m/sg
 - 2.0 m. – 6.0 m. V_p = 800 ms
 - > 6.0 m. V_p 1550 m/s
- c) Para los ensayos Down-hole, en el caso del sondeo S-1, predomina el material arenoso y limoso muy compacto, con velocidades de onda P en el orden de 1000 a 1300 m/seg. Sin embargo en el sondeo S-2, predomina la grava pero algo más suelta, con velocidad de onda P que no supera los 1000 m/s hasta los 10 m de

profundidad, alcanzando velocidades en el orden de 1536 m/seg entre los 10 y 14.50 m (ver anejo 1), similares a las que se registran en el centro del perfil MASW 1 (ver anejo 2).

A tenor de los resultados obtenidos, en la zona investigada el terreno formado por arenas, limos y gravas que pueden ser catalogados **como excavables o ripables**, siendo de esperar una mayor dificultad en la ripabilidad de los tramos más superficiales catalogados como conglomerados o caliches.

5. ESTUDIO DE MATERIALES.

5.1. INTRODUCCIÓN.

El presente informe recoge el estudio de los yacimientos y canteras para el Proyecto constructivo de “NUEVA BALSA DE BALSA GENERAL DE REGULACION. COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR, PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)”

De acuerdo con los datos extraídos de los Anejos de Movimiento de tierras, nos encontramos con un balance de materiales que cabe clasificar como “de tierras en compensadas a sobrantes”, en donde el volumen de material necesario para el empleo en los terraplenes del dique de cierre y viales de acceso, se obtiene completamente de los desmontes proyectados, sin necesidad de obtenerse de préstamos en la traza o cercanos. Los materiales sobrantes se utilizarán para la urbanización de la zona sin carácter de relleno estructural. Con ello, no será necesario prever zonas para su uso de vertedero.

5.2. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA.

Atendiendo a los ensayos de laboratorio efectuados en todas las unidades litológicas diferenciadas, exponemos a continuación de forma sintética el aprovechamiento de cada una de dichas unidades litológicas que resultan de la EXCAVACIÓN DEL VASO DE LA BALSA objeto de estudio.

UNIDAD LITOLÓGICA	CLASIFICACIONES		UTILIZACIÓN
	ICAFIR	PG-3	
G.G.- 01 - Td ARENAS LIMO ARCILOSAS. ARENISCAS	> 10% ST > 25% SA > 35% SS > 30% TU	> 10% S0 > 20% S1 > 20% S2 > 15% S3 < 5% S4 > 30% TU	100% núcleo de terraplén
G.G.-02 Qcg+Qk DEPÓSITOS CONGLOMERÁTICOS ENCOSTRADO. UNIDAD	< 20% SA > 70% SS < 10% TU	< 10% S1 > 15% S2 > 40% S3 < 25% S4 < 10% TU	100% núcleo de terraplén

5.3. NECESIDAD DE MATERIALES.

a) DIQUE CIERRE DE LA BALSA

Como **Núcleo de relleno del dique** pueden emplearse los materiales procedentes de las facies terrígenas del Pliocuaternario y Cuaternario (Unidades Td, Qcg y Qk) resultantes de la excavación del vaso de la Balsa. Durante la ejecución deben hacerse ensayos de laboratorio para comprobar que reúnen las características necesarias para dicho fin. Estos materiales deben ser adecuados o seleccionados, pero su índice C.B.R debe ser superior a 5.

b) VIALES DE ACCESOS A LA BALSA..

Para los **Viales de acceso a la balsa**, tanto para el **Cimiento y Núcleo del terraplén** como para la **Explanada** se puede utilizar los materiales granulares

(Unidad Qcg) procedente de la excavación de la balsa que se clasifican como material adecuado o seleccionado.

Para el **Firme** ((exceptuando aglomerado) será necesario Zahorra Artificial, que dado el volumen necesario para la ejecución de la obra proyectada, se recomienda la utilización de los materiales procedentes de los Yacimientos Granulares existente en las proximidades objeto de estudio.

5.4. DISPONIBILIDAD DE MATERIALES.

Como conclusión a todo lo anteriormente expuesto, las necesidades totales de materiales para la construcción del Dique de Cierre de la Balsa, obligan a buscar zonas de posibles extracción de bloques de piedra como ESCOLLERA. A continuación exponemos una síntesis de las canteras inventariadas para el presente proyecto, junto con algunas de sus características más relevantes:

Código	Identificación	Distancia a centro de obra	Material de explotación	Productos
CA-01	Cantera Ana Áridos Marraque, S.L.	10 Km	Dolomías grises y marrones	Z.A./ Árenas y Gravas / Escollera
CA-02	Cantera La Lancha Áridos Casa S.L.	22 Km	Dolomías grises	Z.A./ Árenas y Gravas / Escollera
CA-03	Cantera Ramona Áridos Marraque, S.L.	20 Km	Andesitas	Z.A./ Árenas y Gravas / Escollera
CA-04	Cantera María Elvira ARIDAN S.L.	30 Km	Dolomías grises	Z.A./ Árenas y Gravas / Escollera
CA-05	Cantera Pura Áridos Marraque, S.L.	40 Km	Detríticos y Dolomías	Z.A./ Árenas y Gravas / Escollera

Código	Identificación	Distancia a centro de obra	Material de explotación	Productos
CA.06	Cantera El Hecho Áridos Casa	15 Km	Aridos Silicios	Z.A./ Árenas y Gravas

6. ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS DIQUES DE CIERRE DE LOS EMBALSES.

El objetivo del estudio ha sido definir el comportamiento geotécnico esperado del terreno con un grado de concreción adecuado para evaluar los factores de mayor incidencia en la construcción de los rellenos proyectados.

Estos podemos sistematizarlos en el estudio de la capacidad portante del terreno para soportar los terraplenes a ejecutar, la forma de realizarlos, sus taludes, los asentamientos que pueden producirse y el tiempo necesario para que se produzcan, los coeficientes de seguridad adoptados, las medidas a tomar para disminuir los asentamientos.

Estos factores podemos sistematizarlos en el estudio de la capacidad portante del terreno para soportar los Diques de Cierre, la forma de realizarlos, sus taludes, los asentamientos que pueden producirse y el tiempo necesario para que se produzcan, los coeficientes de seguridad adoptados, las medidas a tomar para disminuir los asentamientos y/o acelerarlos con la finalidad de conseguir una explanación segura,

6.1. GENERALIDADES. TIPOLOGÍA DEL DIQUE DE CIERRE

El dique de cierre se proyecta en Desmonte en la zona localizada al Noroeste de la Balsas, y como Relleno en el resto de la misma, con una altura de los rellenos en el Eje del dique de cierre inferior a 20 m.

En las zonas donde el dique de cierre se localiza a media ladera con pendientes elevadas, existe un contraste muy importante entre la cota de final de derrame de terraplén y la cota de explanada con respecto a la altura de tierras real sobre el terreno natural, es decir, mientras que existen alturas de derrame importantes, las alturas reales de tierras sobre el T.N.S. van a ser moderadas.

En general, la morfología de la base de los rellenos es sub-horizontal, incluso en aquellas zonas en el que la traza discurre a media ladera

Por otro, se recomienda que donde la topografía mantenga una PENDIENTE TRANSVERSAL SUPERIOR AL 10 %, además del desbroce y compactación T.N.S. se deberá ESCALONAR EL APOYO MEDIANTE BERMAS HORIZONTALES hasta llegar al terreno sano. La ALTURA DE LAS BERMAS será del mismo orden que la

del espesor de cada tongada.

En relación a la tipología de los diques de cierre de la balsa. Indicar que estos se proyectan con elementos de impermeabilización externos en el talud aguas arriba de la balsa y con rellenos tipo TERRAPLÉN.

En relación a agua freática no es de prever su presencia por encima de la cota de trabajo. La estructuras de relleno en zonas de cauce aluvial (barrancos locales) deberán de prever las defensas correspondientes ante avenidas en aquellas zonas donde la traza discurre paralela al cauce.

A estos efectos, la pendiente de los taludes será función de las características de los materiales y de la altura del relleno. Se consideran admisibles los taludes dados en la siguiente Tabla:

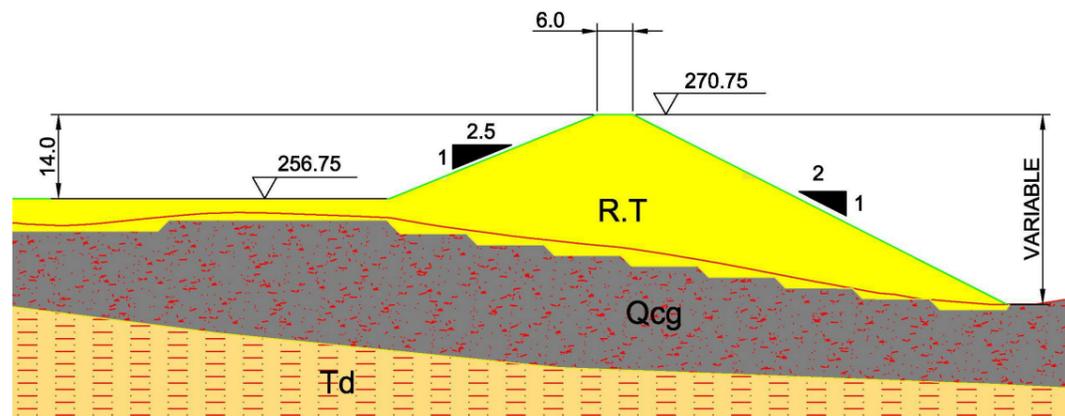
DIQUE DE CIERRE		
Zona	DIQUE DE CIERRE	Geometría
Talud Aguas Arriba	Terraplén	2.5 H ; 1 V
Talud Aguas Abajo	Terraplén	2 H : 1 V

En general, la altura de los derrames (diferencia de cotas de la coronación del talud y pie del mismo) es inferior a 20 m., tan solo muy puntualmente esta altura alcanza 25 o más metros En estos casos, se prevé la colocación de una berma a pie de talud, con aporte de rellenos sobrantes de la excavación. A efectos de cálculo de la estabilidad del talud no se considera el efecto estabilizados de la berma, colocándonos del lado de la seguridad.

Atendiendo a las características que se presentan en el zona donde se desplanta la balsa, los apoyos de los Dique de Cierre se realizará mayoritariamente sobre la Unidad Qcg + Qk (Qk) DEPÓSITOS CONGLOMERÁTICOS – ENCOSTRADO y puntualmente sobre la Unidad Td. ARENAS LIMOARCILOSAS – ARENISCAS.

UNIDADES Td.

Con todo, se estima que los rellenos serán estables para los taludes diseñados; no obstante, pueden esperarse algunas divergencias puntuales en obra respecto al Proyecto que, en principio no serán muy desfavorables y, que han de resolverse durante esta fase. En la figura siguiente se recogen la sección tipo de los diques proyectados.



En el apéndice A,2.2 se recoge los perfiles lito-geotécnicos más representativos de la balsa.

6.2. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

Para la construcción de los Diques de cierre se pretende utilizar en la medida de lo posible, los materiales procedentes de la excavación del vaso de la balsa proyectada, teniendo en cuenta que la aptitud para rellenos.

De las excavaciones previstas, nos vamos a encontrar que la mayor parte de los materiales resultantes de la excavación derivan de las unidades geotécnicas QCg + QK, quedando las unidades Td y QAB relegadas a porcentajes minoritarios, cuando no insignificantes, si con los primeros quedan comparados.

Según lo expuesto en apartados anteriores, la aptitud estimada para la unidad QCg +

QK será de 70% Suelo Seleccionado, 20 % Suelo Adecuado y 10% Todo Uno, mientras que para la unidad Td se esperan aptitudes de 35% Suelo Seleccionado, 25 % Suelo Adecuado y 10% Suelo Tolerable y 30% Todo Uno. Los materiales de la unidad Qab serán insignificantes como resultado de la excavación del vaso de la balsa

Atendiendo a la distribución de los materiales a lo largo del corredor de estudio, podemos asumir aproximadamente la siguiente distribución de porcentajes para el mismo según distribución estimada de materiales:

S.M	S.T	S.A	S.S	T.U	P	E
~ %	~ 5 %	~ 60 %	~ 20 %	~ 15 %	~ %	~ %

A continuación, se exponen una serie de recomendaciones para la puesta en obra de los distintos tipos de rellenos existentes.

Rellenos tipo terraplén

Se pueden definir como Relleno tipo TERRAPLEN, aquellos en donde el predominio de suelo, roca de baja cementación y/o meteorizada presente un tamaño máximo de 15 a 20 cm y más del 75 % en peso con material superior a 15 mm y que además cumpla las condiciones exigidas al menos para su caracterización como suelos tolerables.

La compactación de este tipo de rellenos se ha de realizar con un espesor máximo de 30 – 40 cm, alcanzando una compactación del 95 % del Próctor de referencia y una humedad comprendida entre el -2% y +1% de la óptima de ese mismo ensayo. En general, la humedad de los materiales de la traza suele ser inferior al óptimo de compactación, por lo que se deberá prever la necesidad de efectuar riegos superficiales.

Rellenos tipo todo uno

Después de los de tipo terraplén son los que en porcentaje pueden ser utilizados, estando derivados de roca de medio a bajo grado de cementación (Q.K). Se estima

que la excavación sin selección de materiales conducirá a rellenos tipo “Todo Uno” en estos grupos geotécnicos, es decir, rellenos en que los materiales tienen condiciones granulométricas intermedias entre las necesarias para ser considerado material para pedraplén (art. 331 del PG-3) y material para terraplén (art. 330 del PG-3), debiendo cumplir para ello que el material compactado presente una granulometría continua, con un tamaño máximo inferior a 300 mm, menos del 70 % en peso con material inferior a 20 mm y un porcentaje de finos inferior a 35%. Si su contenido en peso de partículas inferior a 20 mm es menor de 30% su contenido de finos debe de ser superior al 10 %.

Su compactación se realizará mediante tongadas de espesor aproximado de 40 cm y en todo caso superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar, siendo el espesor máximo de la tongada una vez compactada de 60 cm. El método de compactación elegido deberá garantizar la compacidad mínima necesaria, cumpliéndose que la densidad seca del relleno compactado ha de ser como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad seca óptima que se puede conseguir con el material del relleno que pasa por el tamiz 20 UNE, en el ensayo Próctor Modificado.

6.3. ESTUDIO DE ESTABILIDAD.

A priori son previsibles dos tipos de problemáticas fundamentales respecto a la estabilidad global de rellenos:

- Estabilidad del propio cuerpo del relleno.
- Estabilidad del cimiento.

Referente a la primera problemática, dada la geometría de los rellenos (altura prevista, pendiente de talud) proyectado y las características de los materiales disponibles para su construcción se recomienda la utilización Todo Uno para los rellenos de mayor altura, si bien su estudio se realiza para relleno tipo terraplén, caso más desfavorable. En principio no presentará problema alguno, estudiándose desde este punto de vista los rellenos de mayor altura, cuyos resultados se hacen extensibles al resto de los rellenos.

Respecto a la segunda, a tenor de los resultados obtenidos de la investigación realizada, los relleno que conforman el dique de la balsa, se apoyan mayoritariamente en la unidad Qcg (Qk) y en menor medida en la unidad Td. En

ambos casos, suponen un terreno de cimentación muy firme, al que únicamente habrá que retirar el espesor de suelo vegetal y/o saneo o puntos muy localizados.

Otra problemática que cabría plantear sería en rellenos a media ladera, donde puede producirse la rotura planar a través de la superficie de contacto entre el relleno y el talud natural. Pero este tipo de planteamiento se daría en el supuesto de pendientes elevadas (> 15 %) y donde la superficie de contacto tenga peores características geomecánicas que el resto del terreno, es decir, que no se hayan eliminado completamente los materiales de alteración u orgánicos en la base del terreno. Debido a ello, en aquellos casos donde pueda plantearse este tipo de problemática, se recomienda que, donde la topografía mantenga una PENDIENTE TRANSVERSAL SUPERIOR AL 10 %, además del desbroce y compactación T.N.S. se deberá ESCALONAR EL APOYO MEDIANTE BERMAS HORIZONTALES hasta llegar al terreno sano. La ALTURA DE LAS BERMAS será del mismo orden que la del espesor de cada tongada. El pie del talud se apoyará en una BERMA horizontal de, al menos, 6 m. Igualmente se recomienda colocar un DREN LONGITUDINAL en el borde superior del contacto del terraplén con la superficie de apoyo.

Por otro lado, la tipología de rotura y, por consiguiente, la metodología de estudio del mismo, está íntimamente ligada a la naturaleza del material, dependiendo la superficie de rotura de los parámetros resistente al corte de dicha superficie.

En este sentido, cuando el terreno es un suelo, rompe generalmente a favor de superficies curvas, con formas diversas, condicionada por la estratigrafía y tipología del talud adoptado. En el caso de roca, la tipología de rotura (rotura plana, por cuñas, vuelco de estratos, etc.) está condicionada por el grado de fracturación del macizo rocoso y por la distribución y orientación de las discontinuidades respecto al talud.

En consecuencia, para el estudio de estabilidad del Dique de cierre, se adopta un modelo de ROTURA CIRCULAR, analizando las secciones más significativas. Para ello, se han seleccionado el perfil de mayor altura independientemente de su cimiento.

Para el cálculo realizado se ha considerado los parámetros deducidos de los ensayos de laboratorio realizados de muestras de materiales que van a ser afectados por los rellenos, así como datos empíricos recomendados por Navfac (1971) para terraplenes con suelos compactados. En base a lo anterior, se adoptan

los siguientes parámetros de diseño:

Unidad Geotécnica	Cohesión (KN/mm ²)	Angulo de Rozamiento interno (°)	Densidad (KN/M ³)
Relleno tipo Terraplén	30	35	20
G.G. 01 Arenas limosas Arenisca (Td)	30	35	20
G.G. 02 Conglomerados encontrados (Qcg+Qk)	40	32	21

La evaluación del factor de seguridad se realizó mediante el Programa STABR, del Instituto Tecnológico de la Univ. Virginia (EEUU). Este utiliza como técnica de cálculo el método de las rebanadas propuesto por Bishop (modificado), realizando el cálculo según distintas superficies circulares, cambiando iterativamente el radio y posición del círculo de rotura hasta converger a una solución en la que se obtenga un "F" mínimo.

Dado que el proyecto prevé la construcción de una pantalla impermeable y drenaje que impide las filtraciones hacia el núcleo del dique, no será necesario considerar las presiones intersticiales originadas por las filtraciones de agua del embalse (las presiones intersticiales originadas durante el proceso de construcción y al final de la construcción de la obra serán muy próximas a cero).

No obstante y, a fin de colocarnos del lado de la seguridad, se ha supuesto a efectos de cálculo de la estabilidad del dique, la rotura de la pantalla impermeable, por lo que consideramos el dique saturado por las infiltraciones del agua del embalse.

Bajo este supuesto se han considerado las siguientes hipótesis:

*** HIPÓTESIS 1: TALUD AGUAS ABAJO EMBALSE LLENO.**

Esta hipótesis supone que el agua de la balsa está a su cota máxima, correspondiente con la altura del resguardo. En el dique de cierre no existe línea

piezométrica puesto que se considera que el elemento de impermeabilización impide la saturación del material del dique.

*** HIPÓTESIS 2: TALUD AGUAS ABAJO: EMBALSE LLENO. ROTURA ELEMENTO IMPERMEABILIZACIÓN**

Esta situación supone considerar que el agua de la balsa está a su cota máxima, correspondiente con la altura del resguardo, y que la rotura del elemento de impermeabilización exterior produce la saturación del dique de cierre. Esta saturación se ha modelizado mediante una línea piezométrica que arranca en el talud interior a la altura del resguardo, y finaliza en el pie interior del terraplén.

*** HIPÓTESIS 3: TALUD AGUAS ARRIBA: DESEMBALSE RAPIDO**

Esta hipótesis se corresponde con la situación en la que se produce un vaciado de la balsa a una velocidad mayor que la necesaria para que se produzca el drenaje del cuerpo del dique, lo que implica la presencia de sobrepresiones intersticiales en el interior del cuerpo del dique. A efectos del cálculo, y del lado de la seguridad, aun admitiendo el descenso de la línea de saturación, se puede considerar que ésta no se modifica y, por lo tanto, que la línea piezométrica coincide con la correspondiente a la situación de embalse lleno en el interior del dique.

En aquellas zonas cuya aceleración básica (a_b) sea igual o superior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad, se debe tener en cuenta el efecto del terremoto en la estabilidad del dique de cierre”...

La incorporación del efecto del terremoto en los cálculos se podrá hacer por el método pseudoestático, es decir, incorporando una fuerza horizontal igual al peso de la masa deslizante multiplicado por un coeficiente sísmico (α) que se obtiene como indica la NCSE-02. A grandes rasgos se puede justificar que este valor se corresponde con los efectos de un terremoto extremo La única limitación a la utilización del método pseudoestático es que no haya en el cimiento ni se coloquen en el cuerpo del dique materiales licuefactibles, como es el caso de arenas limpias, flojas y saturadas. No se ha considerado aceleración vertical concomitante.

La probabilidad de ocurrencia de sismo en las situaciones accidentales de rotura de la lámina impermeable y desembalse rápido es reducida, por ello no se consideran.

El Manual de diseño, construcción, explotación y mantenimiento de balsa. CEDEX. considera los siguientes coeficientes de seguridad:

• **F.S SEGÚN MANUAL CEDEX**

Situación de Diseño	Sin Sismo	Con sismo
Final de Construcción	1.3	-
Embalse lleno	1.5	1.3
Rotura de lámina	1.3	-
Desembalse rápido	1.1	-

A continuación se recoge los coeficientes de seguridad obtenidos para la distintas hipótesis consideradas

HIPOTESIS DE ROTURA	TALUD AGUAS ABAJO	
	SIN SISMO	CON SISMO
H.01 - EMBALSE LLENO	2.020	1.474
H.02 - ROTURA IMPERMEABILIZACION. -	1.374	--

HIPOTESIS DE ROTURA	TALUD AGUAS ARRIBA	
	SIN SISMO	CON SISMO
H.03 - ROTURA IMPERMEABILIZACION. - DESEMBALSE RAPIDO	2.117	--

HIPOTESIS 1,

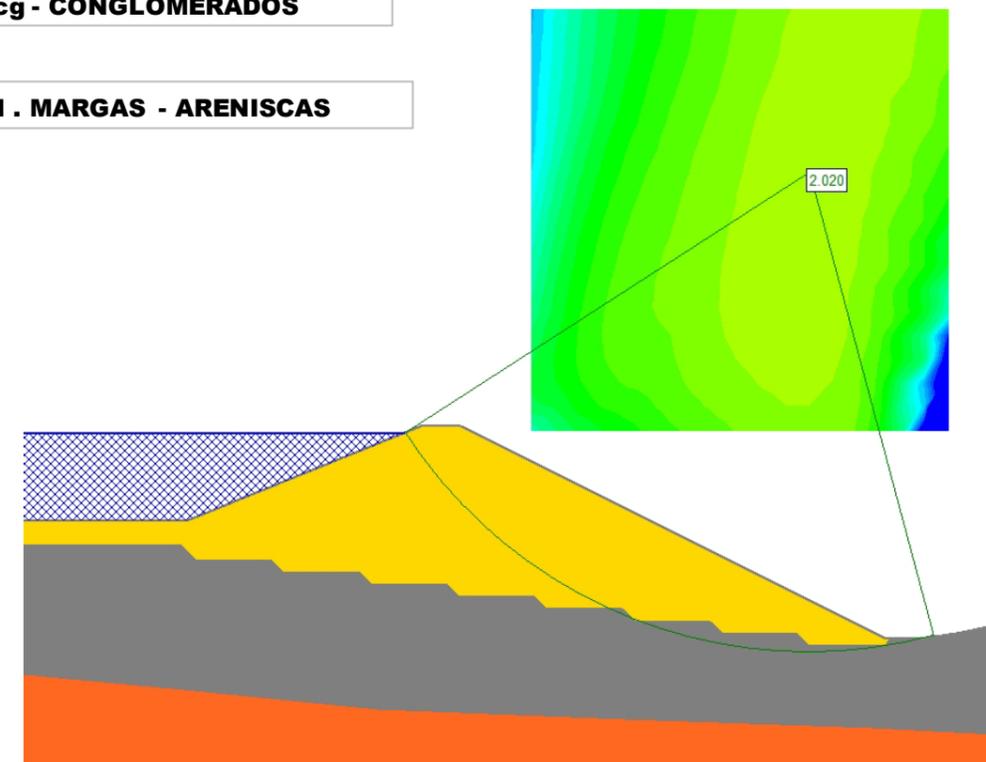
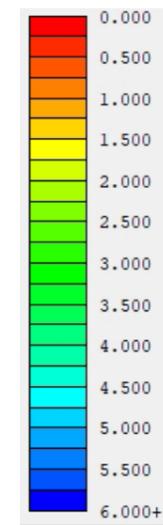
TALUD AGUA ABAJO - EMBALSE LLENO SIN SISMO

PRAMETROS GEOMECÁNICOS

FACTOR SEGURIDAD SIN SISMO 2.020

UNIDAD GEOTECNICA	DENSIDA D (KN/m ³)	COHESIO N (KN/m ²)	Ang. Rozamient
TERRAPLEN	21	30	35
Qcg CONGLOMERADOS	20	20	32
Td MARGAS AFRENISCAS	21	30	32

-  RELLENO TERRAPLEN
-  Qcg - CONGLOMERADOS
-  Td . MARGAS - ARENISCAS



OBSEERVACIONES:

HIPOTESIS 1,

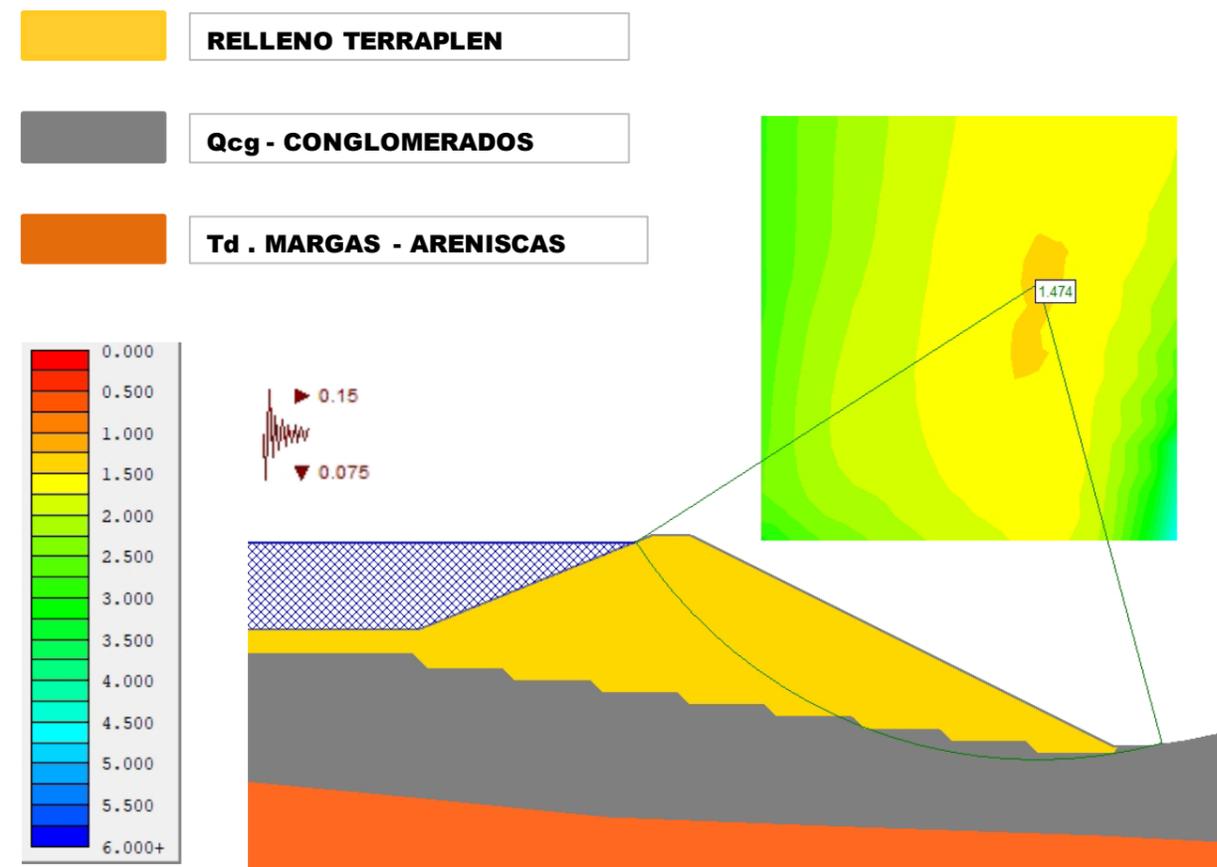
TALUD AGUA ABAJO - EMBALSE LLENO CON SISMO

PRAMETROS GEOMECÁNICOS

FACTOR SEGURIDAD CON SISMO 1.474

UNIDAD GEOTECNICA	DENSIDAD D (KN/m ³)	COHESION N (KN/m ²)	Ang. Rozamient
TERRAPLEN	21	30	35
Qcg CONGLOMERADOS	20	20	32
Td MARGAS AFRENSCAS	21	30	32

OBSEERVACIONES:



HIPOTESIS 2,

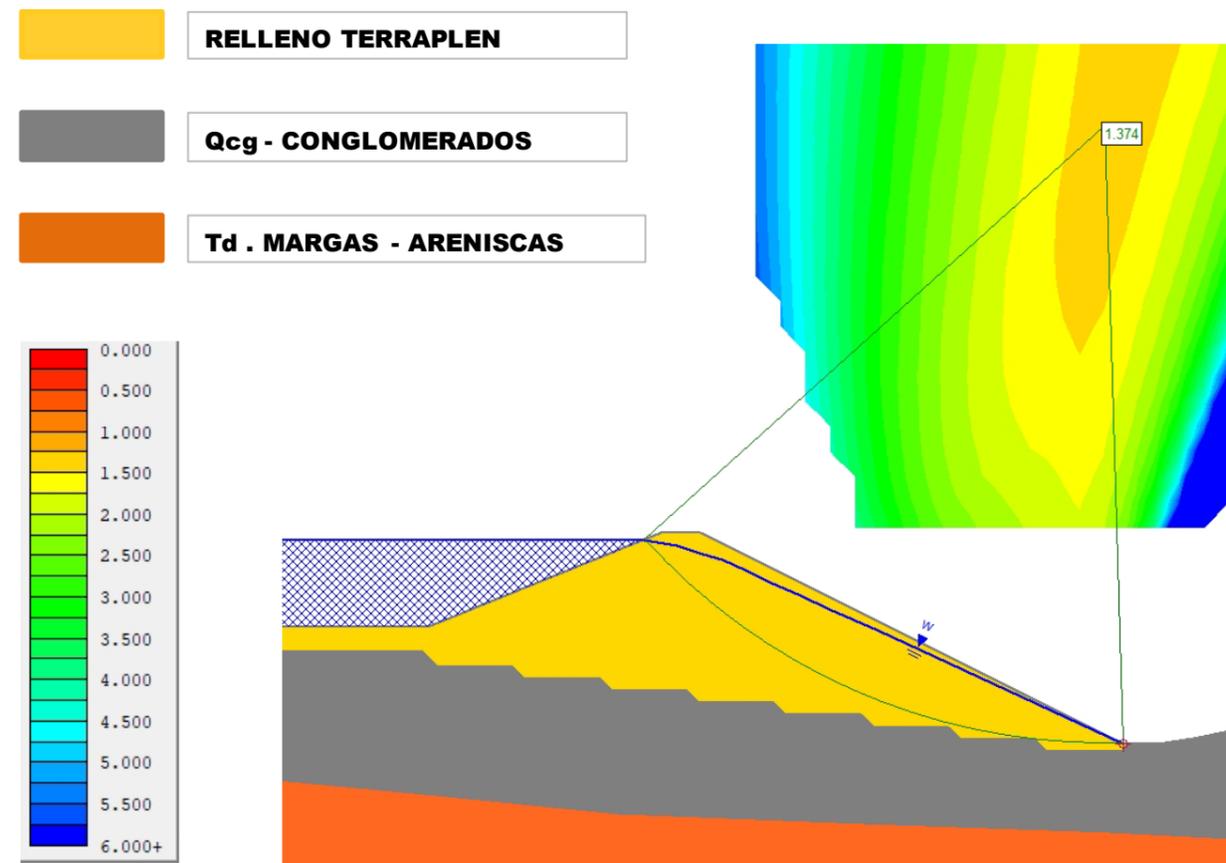
TALUD AGUA ABAJO - EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE SIN SISMO

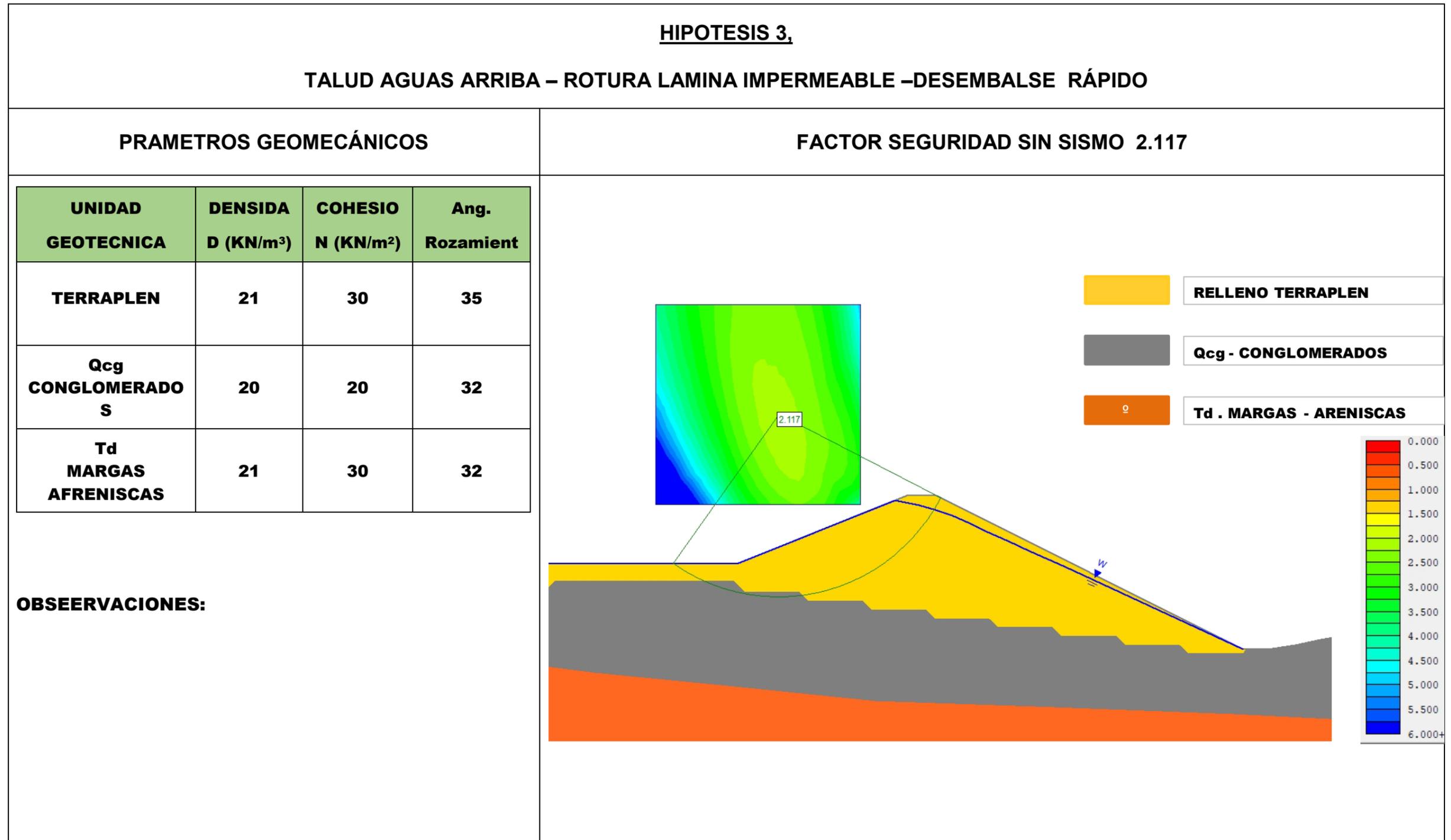
PRAMETROS GEOMECÁNICOS

FACTOR SEGURIDAD SIN SISMO 1.374

UNIDAD GEOTECNICA	DENSIDAD D (KN/m ³)	COHESION N (KN/m ²)	Ang. Rozamient
TERRAPLEN	21	30	35
Qcg CONGLOMERADOS	20	20	32
Td MARGAS AFRENISCAS	21	30	32

OBSEERVACIONES:





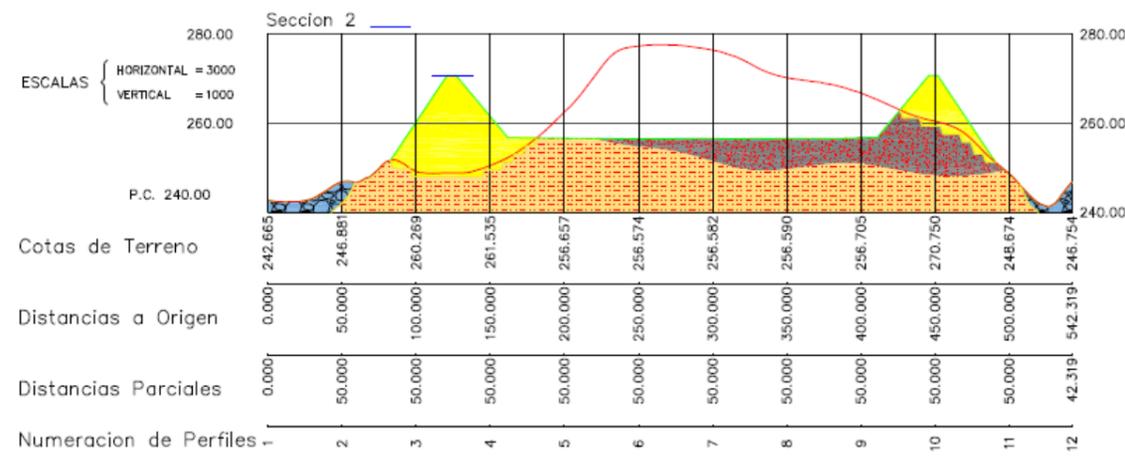
6.4. CÁLCULO DE ASIENTOS

Los asentamientos que experimentarán los rellenos se deberán tanto a la consolidación del terreno de apoyo como a los del propio relleno.

Respecto a los asentamientos de tipo RESIDUAL PROPIOS DEL RELLENO, estimamos que en los rellenos tipo TERRAPLÉN serán inferiores al 0.5% de la altura (para tongadas de unos 40 cm compactadas al 95% del Próctor Normal) y seguramente antes de medio año tras la coronación del relleno.

En los rellenos sobre ladera con pendiente p , los asentamientos se pueden estimar igual a "s" siendo "s" el asiento de un relleno sobre base horizontal de igual altura en el eje.

Por otro lado, considerando el caso más desfavorable que estimamos, tiene correspondencia con los rellenos en el eje del dique IZQUIERDO en el entorno de la SECCIÓN 2 donde el T.N.S está constituido por la unidad G.G.-1 (Td), y una altura en el eje del dique de 15 m. siendo el área que presenta las características observadas más desfavorables respecto a su compresibilidad en relación al resto de las litologías presentes en la traza.



Con todo, estimamos que los asentamientos post-constructivos serán en torno a 5 cm para rellenos sobre base horizontal y altura en torno a los 15 m (altura máxima para

relleno con base subhorizontal), valores de asentamientos que estimamos semejantes a los que se obtendrán en rellenos sobre ladera.

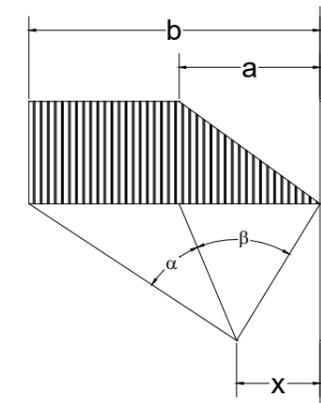
En la tabla siguiente se recogen los parámetros de cálculos adoptados para el cálculo del cálculo de los asentamientos de consolidación del T.N.S.

Unidad Geotécnica	Densidad	Módulo de deformación
R.T	2.1	-
Qcg	2.0	> 500
Td	2.1	> 450

Para el cálculo de los asentamientos se ha adoptado el siguiente criterio:

- Cálculo del factor de Influencia según Carothers para el centro del Terraplén

$$I = [\beta + b/a * \alpha] / \pi$$



- * Cálculo de asentamientos

$$S_i = 2 * H * M_v * \Delta P$$

En la tabla siguiente se recogen los resultados del cálculo de los asentamientos por consolidación del terreno de cimentación, discretizados para distintas alturas de relleno existentes. (Ver Apéndice A.7)

Altura relleno (m)	10.0	12.5	15.0
Asientos (cm)	3.24	4.92	6.87

De lo anterior se deduce que los asientos se encontrarán en un margen aceptable teniendo en cuenta la altura de tierras previstas, tanto en relación a los asientos máximos esperados como en relación de los asientos diferenciales a lo largo del eje del dique.

Finalmente se estima que el 70% de los asientos calculados tengan lugar durante el período de ejecución de la obra, mientras que los restantes se estiman lo harán en un intervalo de un año tras la coronación de los rellenos.

El control de estos movimientos diferidos y estimados del cimiento pueden llevarse a cabo mediante placas de asiento apoyadas en el cimiento o mediante células hidráulicas distribuidas homogéneamente en la longitud de máximas alturas de terraplén. Esto puede quedar relegado a un segundo plano si durante la obra se efectúan 3 lecturas de auscultación instaladas (uno al comenzarle la construcción del relleno, otro una vez haya concluido la ejecución del relleno y otro al concluir la obra) así como las inspecciones de posibles anomalías detectables visualmente, y se observa que todo está en el rango de los parámetros estimados.

Finalmente, las operaciones de control posteriores podrán espaciarse con carácter anual o bianual, salvo que se aprecien vestigios de patologías que requieran un seguimiento más continuo (tanto de asientos como de mantenimiento del sistema de la red de drenaje).

6.5. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS.

Con carácter general y de cara a conseguir un adecuado comportamiento de los rellenos y para asumir que se mantenga la estabilidad exigible de la obra cabe apuntar las siguientes medidas correctoras con el objeto de mejorar la estabilidad del conjunto relleno-cimiento así como para minorar los asientos, que cabría esperar.

De este modo destacamos:

- ELIMINAR LA TOTALIDAD DE LA “CAPA VEGETAL”, UNIDAD DE RELLENOS y potencias de material de características deficientes mediante la ejecución de saneos, a lo largo de toda la traza y recompartar con dos o tres pasadas de rodillo, según se sintetiza en las siguientes tablas:
- Aunque los vamos a encontrar muy puntualmente, en aquellos casos de terraplenes a media ladera se recomienda eliminar los niveles de alteración y de recubrimiento superficial susceptibles de existir en la zona de apoyo del talud de aguas abajo (potencia considerada en el conjunto de los saneos previstos).
- Donde la topografía mantenga una PENDIENTE TRANSVERSAL SUPERIOR AL 10 %, además del desbroce y compactación se deberá ESCALONAR EL APOYO MEDIANTE BERMAS HORIZONTALES hasta llegar al terreno sano. Los criterios de diseño de las mismas serán los siguientes:
 - Las banquetas deben de interceptar la zona meteorizada o de transición y quedar apoyadas en horizontes firmes. Su anchura será tal que la maquinaria pueda trabajar en ella.
 - La ALTURA DE LAS BERMAS será del mismo orden que la del espesor de dos tongadas, con una altura mínima de 0.6 m.
 - El ancho mínimo del escalón inferior de apoyo será de 3 m condicionado por el uso de maquinaria adecuada.
 - El talud del banco será auto-estable con una inclinación máxima de 1H:3V.
 - Igualmente, en estos casos deberán colocarse cunetas revestidas en la unión del faldón superior del relleno con la ladera y conectada a la red de drenaje, con el fin de evitar que las aguas de escorrentía tengan acceso al plano de contacto relleno-cimiento, en principio plano de preferente debilidad en este tipo de rellenos.
- En aquellos casos, en donde los terraplenes se encuentren dentro de las áreas de influencia de crecidas y con riesgo de erosión – socavación del cuerpo de tierras, se recomienda disponer una protección (ya sea tipo escollera, muro, ...)

para evitar dichas afecciones.

7. CONDUCCIONES. CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS ESPECÍFICAS DE MATERIALES EN EL CORREDOR.

7.1. ANTECEDENTES.

El presente capítulo pretende el estudio de las características geológico - geotécnicas que afectan al proyecto: "RED DE ABASTECIMIENTO PROYECTADAS. En concreto se estudia los siguientes ramales.

- TUBERIA DE CIERRE. RAMAL DE LOS GRNAINOS
- TUBERIAS DE CONEXIÓN EXTERIORES. BALSA DE REGULACION EN EL JABONERO

El objetivo principal del Informe es definir las características geológicas y geotécnicas del terreno a lo largo de cada ramal y sus alrededores con un nivel de estudio adecuado como para poder evaluar los factores de mayor incidencia en la construcción de la obra proyectada.

Teniendo en cuenta todos los datos anteriormente descritos, a continuación se realiza la caracterización desde planteamiento geológico-geotécnico del trazado. Según los datos recopilados, en los corredores de los ramales considerados, se ha diferenciado dos grupos geotécnicos fundamentales, basándonos para ello en los siguientes parámetros:

7.2. AGRESIVIDAD DE LOS MATERIALES.

Los terrenos y las aguas pueden presentar, según su contenido de ciertas sustancias, un cierto grado de agresividad potencial frente a las tuberías, tanto si son de fundición como de otro material.

En una primera aproximación, los factores de partida para definir la agresividad de las aguas son el Ph, contenidos de dióxido de carbono libre o agresivo (CO₂ libre), magnesio (Mg²⁺) y sulfatos (SO₄²⁻); mientras que en los terrenos se define mediante el contenido en sulfatos (SO₄²⁻) y en sales en general.

Se establecen tres niveles de agresividad potencial de las aguas y terrenos, según sea el valor del Ph y de la concentración de sustancias. La clasificación del agua dentro de uno de estos tres niveles, se hace en función de la característica más desfavorable, y la del terreno sólo en función del contenido en sulfatos (sales más perjudiciales de cara a la implantación de la tubería):

		TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
FACTORES		AGRESIVIDAD DÉBIL	AGRESIVIDAD MEDIA	AGRESIVIDAD FUERTE
Aguas	Ph	5.5 - 6.5	4.5 - 5.5	< 4.5
	CO ₂ (mg/l)	15 - 40	40 - 100	> 100
	NH ₄ ⁺ (mg/l)	15 - 30	30 - 60	> 60
	Mg ²⁺ (mg/l)	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	Residuo seco(mg/l)	75 - 150	50 - 75	< 50
Suelos	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

En los casos en que el contenido de sulfatos expresados en (SO₄²⁻), exceda de 600 mg/l en agua o de 3000 mg/Kg (p.p.m.) en el terreno habrá que recurrir a los cementos resistentes a los sulfatos.

De acuerdo con los ensayos realizados los grupos geotécnicos presentes en el corredor de estudio no presentan agresividad para el hormigón y para el acero.

SULFATOS SOLUBLES SO ₄ ⁼ (ppm)					
GRUPO GEOTÉCNICO	Nº ensayos	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO	VALOR MEDIO	AGRESIVIDAD
G.G.-1	1(*)	1100			No Agresivo
G.G.-2	4(*)+1	1400	428	1045	No Agresivo
G.G.-3	2	185	115	150	No Agresivo

(*) Sales solubles, expresado como ppm SO₄⁼

7.3. CONDICIONES DE ELIMINACIÓN DE LOS MATERIALES.

Para conocer en qué condiciones unos determinados tipos de materiales deben de ser eliminados hay que tener en cuenta las distintas características que van a influir directamente en el diseño de su eliminación, como son:

- *Tipo de litologías que aparecen.*
- *Naturaleza y espesor de los distintos niveles estratigráficos.*
- *Las resistencias mecánicas de los materiales.*
- *Propiedades físicas de los materiales (elásticas, ...)*
- *En caso de macizos rocosos, orientación y espaciamiento de las discontinuidades. Apertura y naturaleza del relleno de las discontinuidades.*
- *Existencia de agua y su circulación.*

Atendiendo a lo anterior se definen tres (3) términos esenciales, ya empleados en capítulos anteriores pero expuestos y definidos aquí de forma particular para dejar un significado conciso al respecto.

Estos tres términos son los siguientes:

- **Rozabilidad:** Entendemos por este término aquellas características de los materiales por los que aplicando mecanismos convencionales de eliminación de materiales (tales como pueden ser excavadoras, retroexcavadoras, zanjadoras, ...) los materiales pueden ser eliminados. A los materiales que presentan estas características se les denomina "excavables o rozables". De esta forma se obtiene un arranque directo, sobre todo de aquellos materiales poco consolidados o granulares. La excavabilidad presenta una escala de "Óptima - Buena" (100 % Excavable) a "No Excavable o Marginal", en cuyo último caso habría que comenzar a emplear el término siguiente.
- **Ripabilidad:** Característica por la cual, un material sólo puede ser eliminado mediante un dispositivo escarificador, ríper o una hoja, acoplada a un tractor o bulldozer de orugas. Las acciones fundamentales que sobre el ríper se ejercen son el empuje hacia el terreno para penetrar en la roca o materiales altamente consolidados y otra la traslación para desagarrar. En este caso se definen los materiales como "ripables". Aquí se tendría la misma escala que para la rozabilidad o excavabilidad, en donde cuando un material no es ripable, se comienza a emplear el siguiente término.
- **Voladura o Picado selectivo:** Cuando un material no puede ser eliminado por las acciones mecánicas anteriores, se suelen emplear explosivos mediante voladuras controladas de mayor o menor envergadura. Cuando el material a eliminar no presenta un volumen suficiente como para emplear voladura, se suele optar por el empleo de martillos neumáticos o hidráulicos percutores adaptados a las excavadoras, las cuales rompen el material con rendimientos variables en función del estado y tipología de la roca a eliminar, así como del equipo empleado.

Para definir estos tres términos, nos hemos basado fundamentalmente en tres puntos básicos:

- Técnicas mecánicas basadas en calicatas mecánicas de reconocimiento mediante el empleo de retroexcavadora mixta: Consisten en testear estadísticamente el terreno mediante el empleo de una retroexcavadora mixta y observar en distintos puntos de la traza la respuesta de los materiales a ser

excavados.

- Ensayos de laboratorio de distintos materiales (ensayos de compresión simple, ensayos de carga puntual, ...).
- La observación de los desmontes existentes en el entorno de la traza.

Con todo esto, y según valores propuestos por distintos autores en distinta bibliografía consideramos adecuado exponer los siguientes intervalos de clasificación de materiales desde el punto de vista de su eliminación atendiendo a la velocidad de ondas sísmicas en su seno:

- *Materiales rozables o excavables* → $V_p < 1100$ m/s.
- *Materiales excavables - ripables* → 1100 m/s $< V_p < 1300$ m/s.
- *Materiales ripables* → 1300 m/s $< V_p < 2000$ m/s.
- *Materiales ripables – ripabilidad marginal* → 2000 m/s $< V_p < 2200$ m/s.
- *Materiales no ripables – picado / voladura* → $V_p > 2200$ m/s.

En la siguiente tabla se presentan distintos bulldozer y su respuesta a eliminación de materiales en relación a las ondas sísmicas:

Distintos tipos de ríper y su respuesta frente a distintas velocidades sísmicas

RIPABILIDAD		Velocidad V_p (m/s)	
		RIPABLE	MARGINAL
RIPER	D7G	1400	1700
	D8K	1900	2500
	D9H	2450	3050

	D10N	2500	3300
	D11N	2950	3600

A lo anterior cabe mencionar que se considera Marginal el material que es ripable con 2 tractores en Tándem.

A continuación exponemos en la tabla nº 33 los resultados obtenidos en la eliminación de los materiales para calicatas mecánicas de reconocimiento:

Respuesta a eliminación de materiales en calicatas

Calicata		C-'01	C.02	C.03
Localización		Ramal Los Granainos	Ramal Los Granainos	Conexiones Exteriores
Unidad litológica		Qab-col	Qab-col	Qab-r
Excavabilidad Ripabilidad	Optima	1.9 m..	2.7 m.	2.6 m.
	Buena			
	Media			
	Baja			
	Difícil			
	No excavable			

Los anteriores valores nos daría la siguiente división o tramificación de forma aproximada:

RAMAL	% Excavable	% Ripable	% Marginal
LOS GRANAINOS	90	10	-
CONEXIONES	80	20	0

En base al cuadro anterior, estimamos que globalmente la traza es excavable – ripable en su mayor parte, utilizando maquinaria convencional o zanjadora. En los tramos de costra será necesario el uso de martillo rompedor en un porcentaje que podemos estimar menor del 10 % a efectos de mediciones, colocándonos del lado de la seguridad.

7.4. ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJAS.

7.4.1. GENERALIDADES.

Dado que la excavación a efectuar va a ser normalmente inferior a 3.5 m, estimamos oportuno realizar el análisis de estabilidad de taludes para el caso que nos afecta (corto plazo) mediante el método de Taylor, el cual se basa en el método del círculo de rozamiento, donde se considera que las tensiones normales en la superficie de deslizamiento se concentran en un único punto.

El análisis se realiza en presiones totales, por lo que la cohesión y el ángulo de rozamiento han de calcularse en presiones totales, adoptando sus valores efectivos sólo cuando el terreno está seco.

Según este método consideramos el terreno como homogéneo (es decir, cohesión, ángulo de rozamiento y densidad del material constantes en toda la masa).

Así, para un determinado valor del ángulo de rozamiento interno ϕ , la altura crítica del talud supuesto y limitado por superficies horizontales, viene dada por la expresión:

$$H_c = N_s * c / \gamma$$

Donde:

H_c = altura crítica.

N_s = coeficiente de estabilidad.

γ = peso específico del terreno.

c = cohesión.

El coeficiente N_s , es adimensional y depende únicamente del ángulo del talud, Φ , y del ángulo de rozamiento interno.

Por otro lado, dado un valor de altura del talud H , se puede obtener el valor crítico para cada uno de los restantes parámetros involucrados en el cálculo. Con esto podemos obtener el coeficiente de seguridad FS en cada uno de los casos estimados:

$$FS = c * N_s / \gamma * H$$

Finalmente, dado un coeficiente de seguridad FS y conocidos los valores de cohesión c , ángulo de rozamiento interno ϕ y peso específico del terreno γ , se puede obtener la altura crítica H_c para cada valor del ángulo de talud considerado Φ .

Con el binomio de valores $\Phi - H_c$, se puede construir la curva de Altura Crítica (H_c) para distintos ángulos de talud y un coeficiente de seguridad prefijado.

7.4.2. ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJAS.

Adoptando el anterior criterio de cálculo y teniendo en cuenta los parámetros geomecánicos de los distintos grupos geotécnicos que se ven afectados por las obras proyectadas a continuación se sintetiza los resultados del cálculo efectuado.

ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJA

GRUPO GEOTECNICO G.01. : ARENAS LIMOARCILLOSA – ARENISCA (UNIDAD Td)

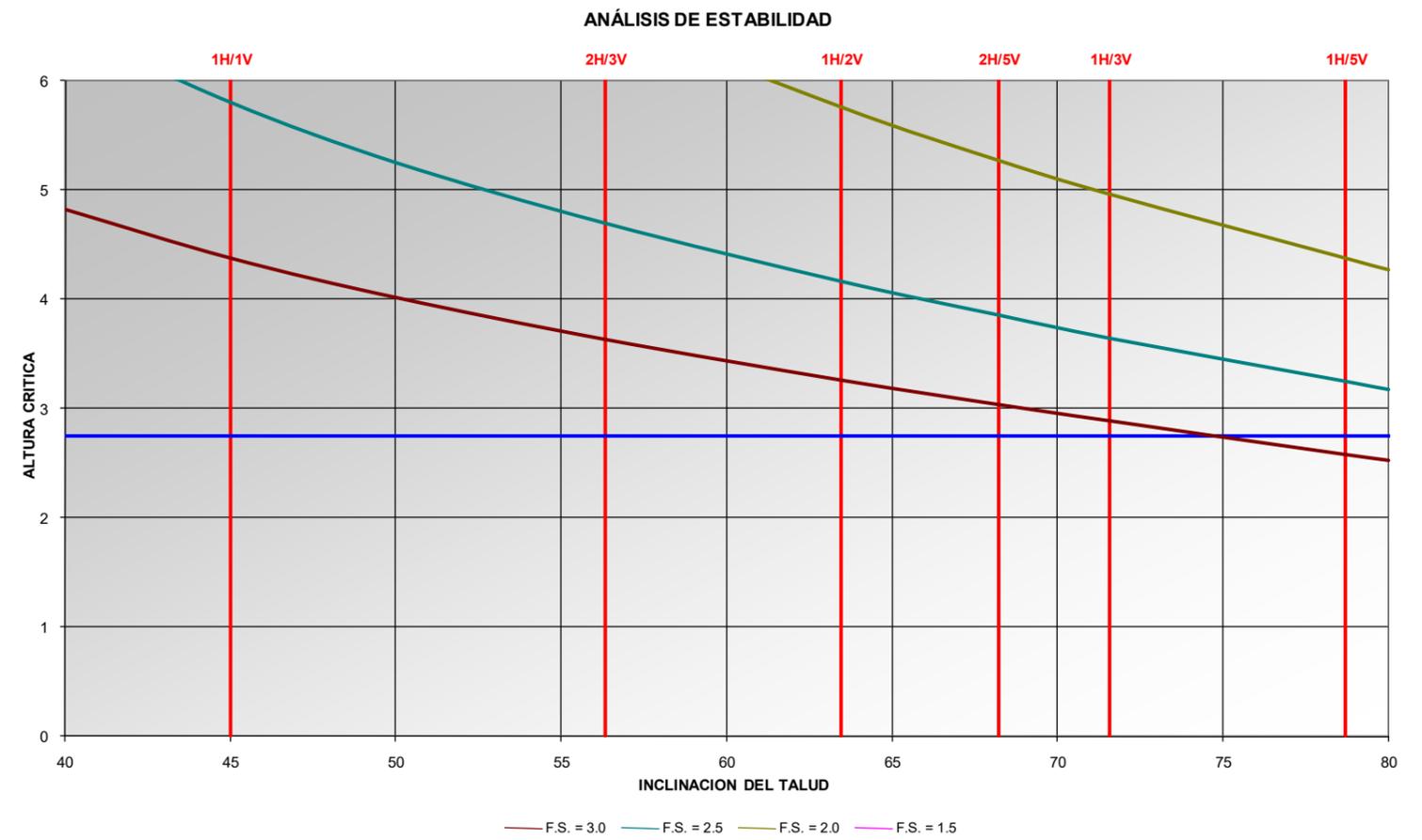
Densidad : 2.1 Tn/m³

Cohesión: 3.0 Tn/m²

Angulo Rozamiento = 30°

CUADRO RESUMEN ALTURAS CRITICAS ZANJA

Talud	F.S. = 3.0	F.S. = 2.5	F.S. = 2.0	F.S. = 1.5
1H / 1V	4.4	5.8	8.6	15.6
2H / 3V	3.6	4.7	6.6	10.8
1H / 2V	3.3	4.2	5.8	9.1
2H / 5V	3.0	3.9	5.3	8.2
1H / 3V	2.9	3.6	5.0	7.6
1H / 5V	2.6	3.2	4.4	6.6



ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJA

GRUPO GEOTECNICO G.02. : CONGLOMERÁTICO ENCOSTRADO PLEISTOCÉNICO. UNIDADES QCG + QK

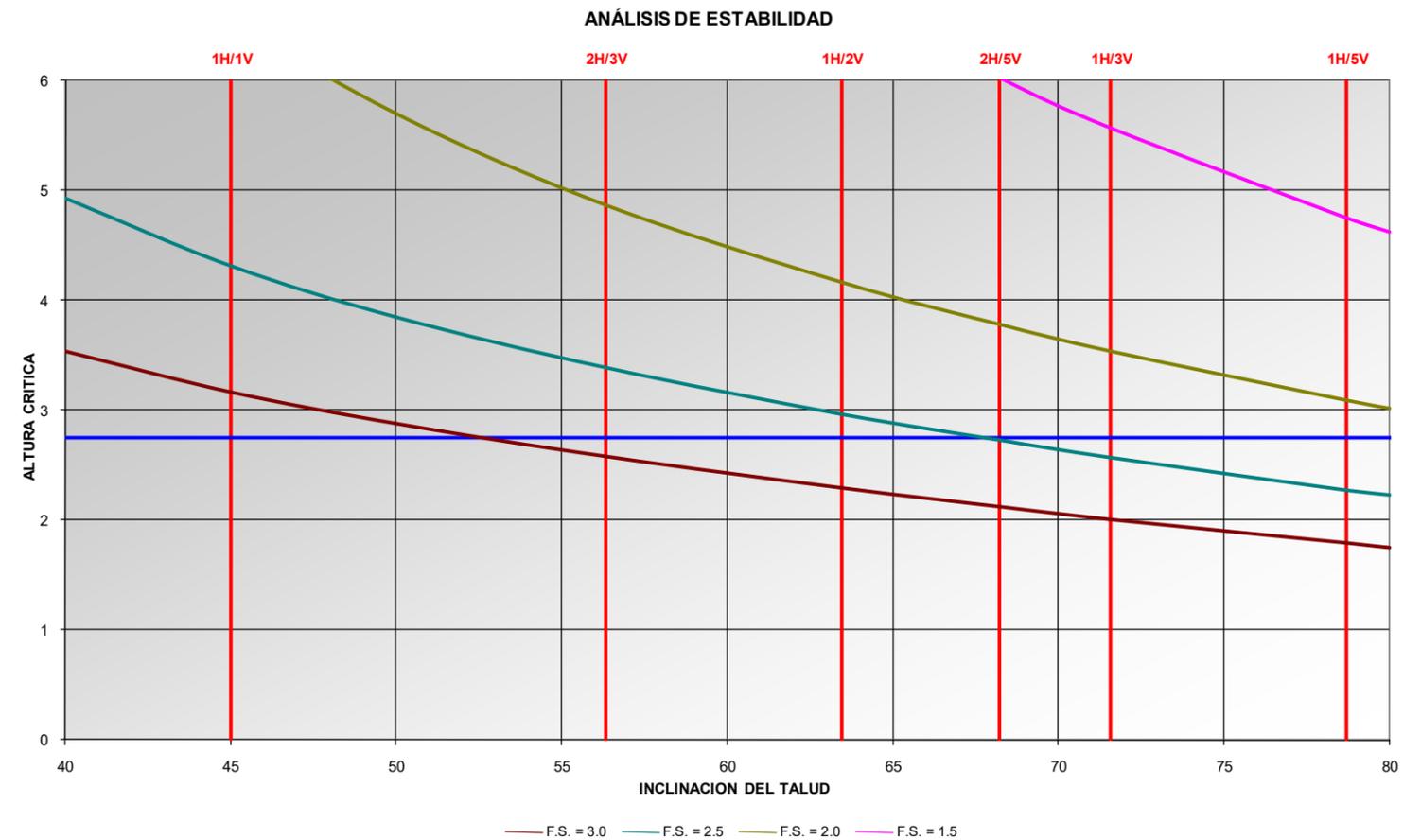
Densidad : 2.1 Tn/m³

Cohesión: 2.0 Tn/m²

Angulo Rozamiento = 35°

CUADRO RESUMEN ALTURAS CRITICAS ZANJA

Talud	F.S. = 3.0	F.S. = 2.5	F.S. = 2.0	F.S. = 1.5
1H / 1V	3.2	4.3	6.6	12.7
2H / 3V	2.6	3.4	4.9	8.3
1H / 2V	2.3	3.0	4.2	6.8
2H / 5V	2.1	2.7	3.8	6.0
1H / 3V	2.0	2.6	3.5	5.6
1H / 5V	1.8	2.3	3.1	4.8



ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZANJA

GRUPO GEOTECNICO G.03. : DEPÓSITOS CUATERNARIOS SEDIMENTARIOS DE ABANICO ALUVIAL – PIE DE MONTE. (UNIDAD Q_{AB})

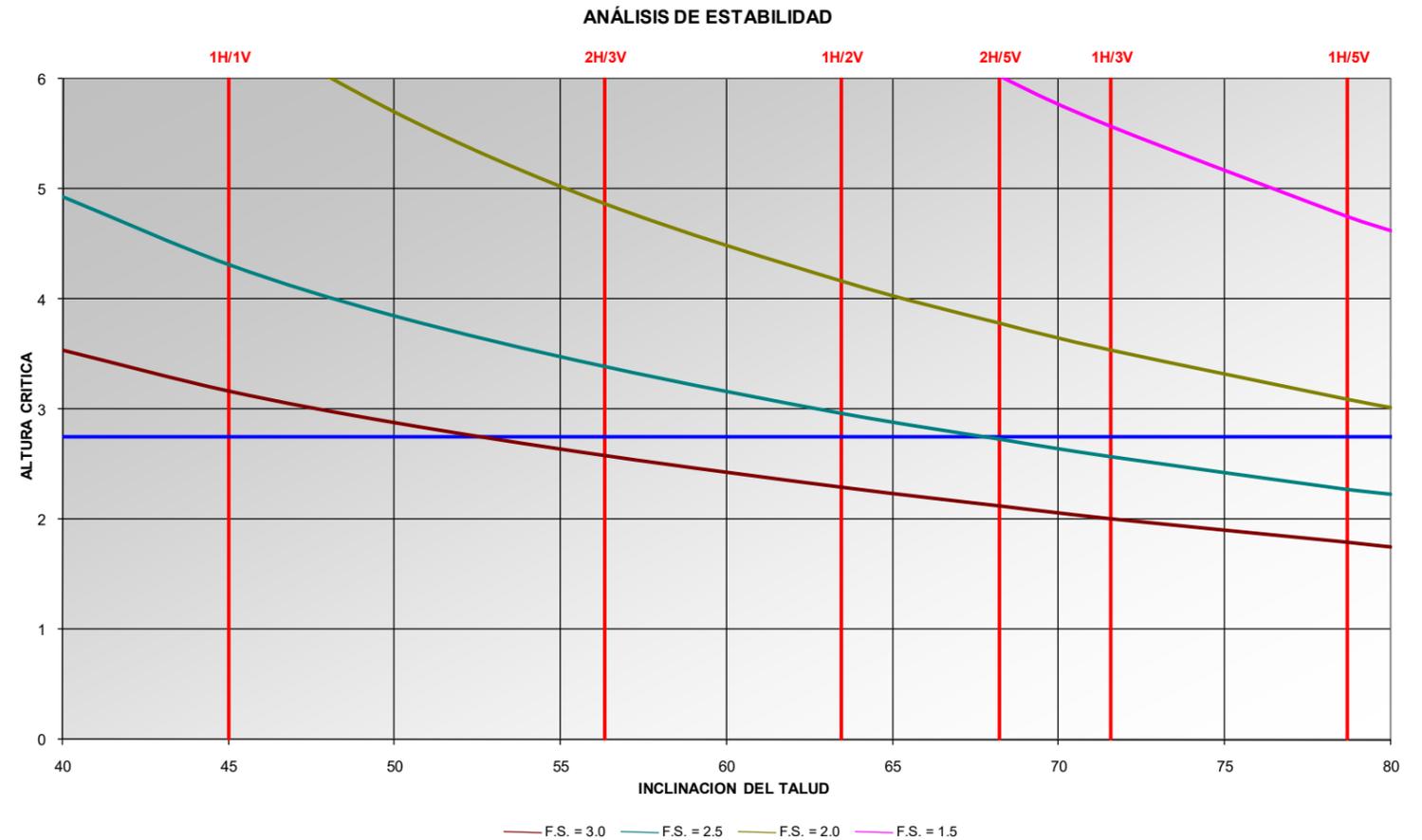
Densidad : 2.0 Tn/m³

Cohesión: 1.5 Tn/m²

Angulo Rozamiento = 32°

CUADRO RESUMEN ALTURAS CRITICAS ZANJA

Talud	F.S. = 3.0	F.S. = 2.5	F.S. = 2.0	F.S. = 1.5
1H / 1V	2.4	3.2	4.8	8.8
2H / 3V	2.0	2.5	3.6	6.0
1H / 2V	1.7	2.2	3.1	5.0
2H / 5V	1.6	2.1	2.8	4.5
1H / 3V	1.5	2.0	2.7	4.1
1H / 5V	1.4	1.7	2.3	3.6



7.5. CARACTERIZACIÓN DE LA TRAZA DE LOS RAMALES

De todo lo expuesto anteriormente se presenta en el cuadro siguiente (nº 8) una síntesis de las características a lo largo de cada uno de los ramales previstos.

De esta manera se exponen las particularidades para cada tramo, de los ramales, indicándose:

- Excavabilidad / Ripabilidad.
- Parámetros de los taludes que se estiman más oportunos a la hora de la construcción de las zanjas.

RAMAL	CONDUCCIÓN PROYECTADA	EXCAVABILIDAD	TALUDES		LITOLOGIAS
			H<2.5 m	H>2.5 m	
Tubería de conexión Exteriores Balsa Jabonero	Ø 600 mm de Conexión ACUAMED – log. 889.4 Ø 800 mm de llenado de balsa – Log. 423.4	Media-Baja	1H/5V	1H/3V	Generalizada: G.G.-01 / G.G.-02
		Alta – Media	1H/3V	1H/2V	Puntualmente: G.G.-03
Tubería de Cierre Ramal Los Granáinos	Tramo 1 : Lon. 2.200 m. – Ø 800 mm – Zi < 3 m.	Media-Baja	1H/5V	1H/3V	Generalizada: G.G.-01
					Puntualmente: G.G.-03
	Tramo 2 : Lon. 340 m. – Ø 800 mm – Zi < 3 m.	Alta – Media	1H/3V	1H/2V	Generalizada: G.G.-03
					Puntualmente: G.G.-01

G.G.-01: Arenas Limoarcillosa – Arenisca (Td)

G.G.-02: Conglomerado cementados – encostrados pleistocénico. (Qcg + QK)

G.G.-03: Depósitos cuaternarios sedimentarios de abanico aluvial – pie de monte. (unidad qab)

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1 ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA UBICACIÓN DE LA PTFV 'VENTA DEL POBRE'

El proyecto incluye la implantación de tres plantas fotovoltaicas ubicadas en diferentes localizaciones:

- Sobre el tejado y cubierta de la nave y oficinas de la CUCN.
- Sobre el muro de coronación de una de las balsas del sistema.
- Sobre terreno, en una parcela de la zona conocida como 'Venta del Pobre'.

Las dos primeras se ubican en instalaciones ya existentes y en las que no aplica la realización de estudios geotécnicos. La tercera planta fotovoltaica, sin embargo, se ubica sobre terreno, por lo que es necesario conocer sus características y obtener los principales parámetros del terreno, de forma que pueda determinarse la solución más acertada de cimentación de las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos.

El Anejo 16 'Instalaciones Fotovoltaicas' incluye los tres proyectos correspondientes a cada una de las plantas fotovoltaicas. En el PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 100 kW. PARA AUTOCONSUMO DE LAS INSTALACIONES DE IMPULSIÓN DE LA VENTA DEL POBRE, EN LUCAINENA DE LAS TORRES (ALMERÍA), se incluye el Anejo III ESTUDIO GEOTÉCNICO, realizado por la empresa INACON, donde se analizan las propiedades y características geotécnico-mecánicas del terreno para estudiar la interacción suelo-cimentación y se explican los ensayos in situ y de laboratorio llevados a cabo. A partir de sus resultados se estiman las propiedades del terreno, su tensión admisible y se proponen las alternativas de cimentación para la estructura de los paneles fotovoltaicos, siendo la hinca en el terreno la opción más recomendada.

Previamente a la ejecución de la obra, se prevé la ejecución de dos ensayos pull-out en el terreno para comprobar que la longitud de la hinca es la apropiada, según lo estipulado en el Estudio Geotécnico, donde se indica que se alcance la unidad geotécnica la, establecida

entre 0,4 m y 0,8 m de profundidad.

Se remite a la consulta del Anejo 16 del Proyecto para conocer en profundidad el Estudio Geológico-Geotécnico realizado para la Planta fotovoltaica de la Venta del Pobre.

APENDICE

A.1. LÁMINAS

A.2.4. Mapa geológico regional (E=1:200.000)

A.2.5. Mapa geológico local (E=1:50.000)

A.2.6. Mapa geotécnico regional (E=1:200.000)

A.2. PLANOS

A.2.6. Planta geológica -geotecnica del embalse.(E = 1:2.000)

A.2.7. Perfil geológica -geotecnica trasvedrsales (Eh=1:2.000; Ev=1:400). Sección tipo.

A.2.8. Planta geológica – geotecnica. Conducciones exteriores de la Balsa.

A.2.9. Planta geológica – geotecnica. Ramal de cierre Los Granainos.

A.2.10. Plano de situación de canteras y yacimientos granulares.

A.3. REGISTRP DE ENSAYOS DE CAMPO

A.3.5. Columnas lito-geotécnicas de sondeos

A.3.6. Ensayos de penetración dinámica

A.3.7. Exploración geofísica sísmica.

A.3.8. Calicata mecánicas

A.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

A.4.3. Ensayos Laboratorio Balsa (Informe Actual)

A.4.4. Ensayos Laboratorio Red de Tubería. (Informe Previo)

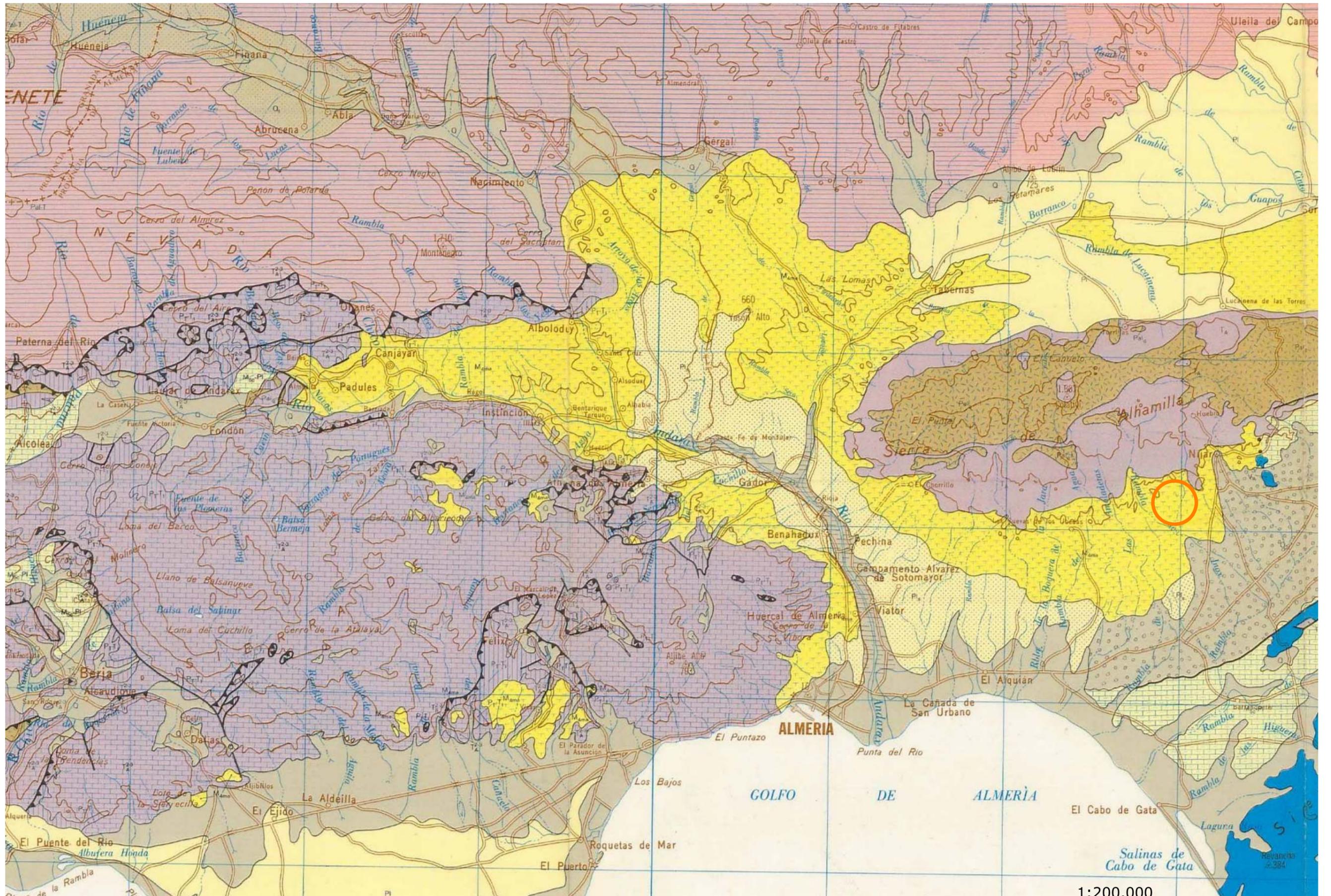
A.5. INVENTARIO DE CANTERAS

A.6. CÁLCULO ANALISIS ESTABILIDAD DIQUE CIERRE BALSA.

A.7. CÁLCULO DE ASIENTOS

APENDICE A.01. LAMINAS

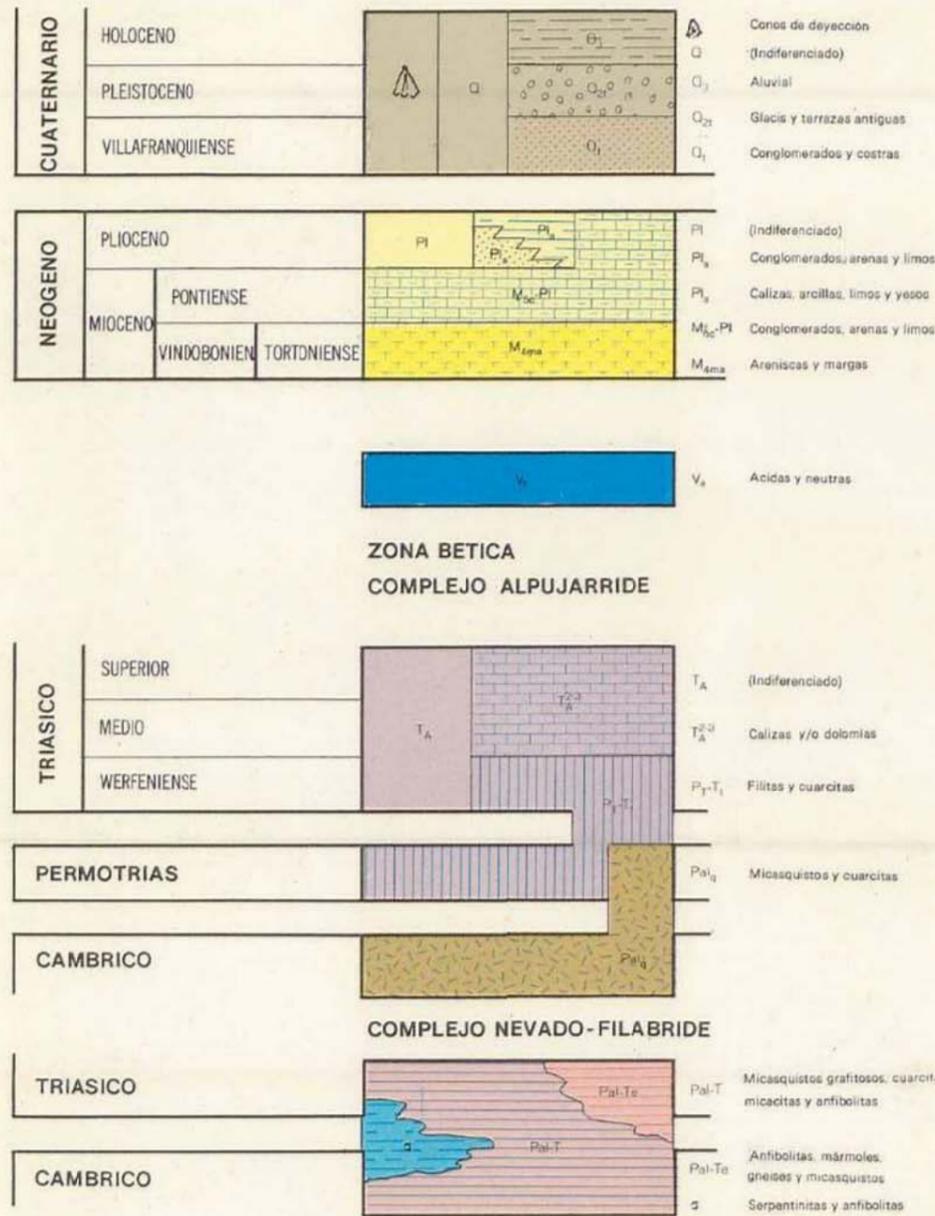
A.1.1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL (E=1:200.000)



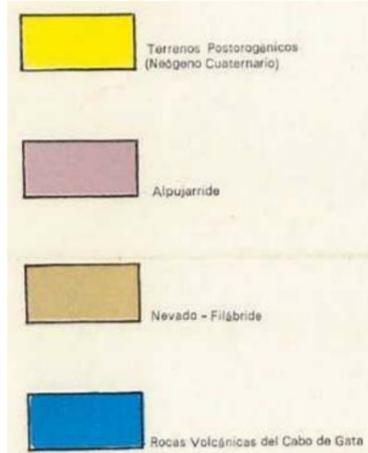
1:200.000

 OBISPO ORBERA. 55 04001-ALMERÍA Tlf. 950 281 104 Fax. 950 270 262 www.obispa.es obispa@obispa.es Empresa certificada en ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 por la Entidad Acreditada U.R.S.	 ANTONIO CARRILLO OLLER INGENIERO DE CAMINOS C. Y. P.	 ICOM MARIA NAVARRO PARRILLA i.c.c.p.	 COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR (CUCN)	TÍTULO DEL PROYECTO NUEVA Balsa de Regularización de la C.U.C.N PARAJE EL JABONERO - NIJAR		SUSTITUYE A	FECHA DICIEMBRE 2021	ESCALA	PLANO MAPA GEOLÓGICO REGIONAL HOJA nº 84 - 85. ALMERÍA - GARRUCHA	NÚMERO DE PLANO 1.1
				SUSTITUIDO POR	CLAVE	FORMATO ORIGINAL UNE A-3	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA 1 2		

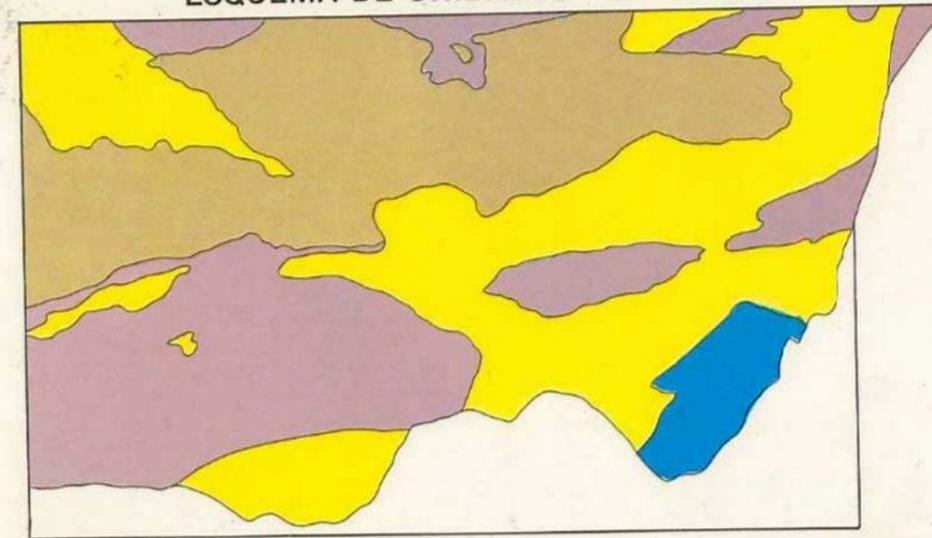
LEYENDA



NOTA: Se han respetado las denominaciones de las rocas utilizadas por los autores consultados. Como aclaración a estas denominaciones vease Memoria.



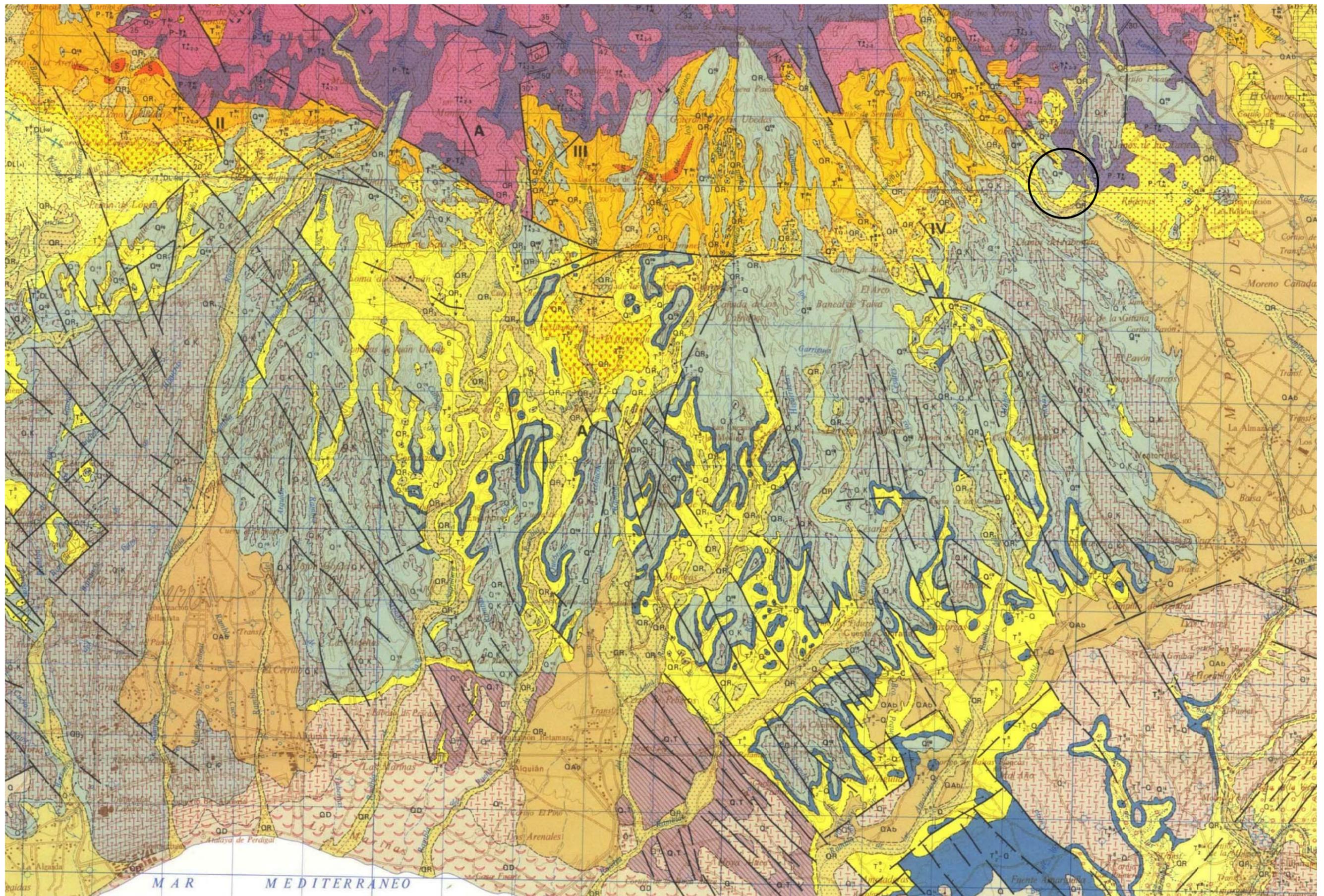
ESQUEMA DE UNIDADES TECTONICAS



SIMBOLOS GEOLOGICOS



A.1.2.- MAPA GEOLÓGICO LOCAL (E=1:50.000)



AUTOR DEL PROYECTO
OBISPO ORBERA, 55 04001-ALMERIA
 Tlf: 950 281 104 Fax: 950 270 262
 www.obpsa.es obpsa@obpsa.es
 Empresa certificada en ISO 9001:2000 e
 ISO 14001:2004 por la Entidad Acreditada U.R.S.

ANTONIO CARRILLO OLLER
 INGENIERO DE CAMINOS C. Y P.

CONSULTOR GEOTECNICO
ICOM
 MARIA NAVARRO PARRILLA I.C.C.P.

PROMOTOR
COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR (CUCN)

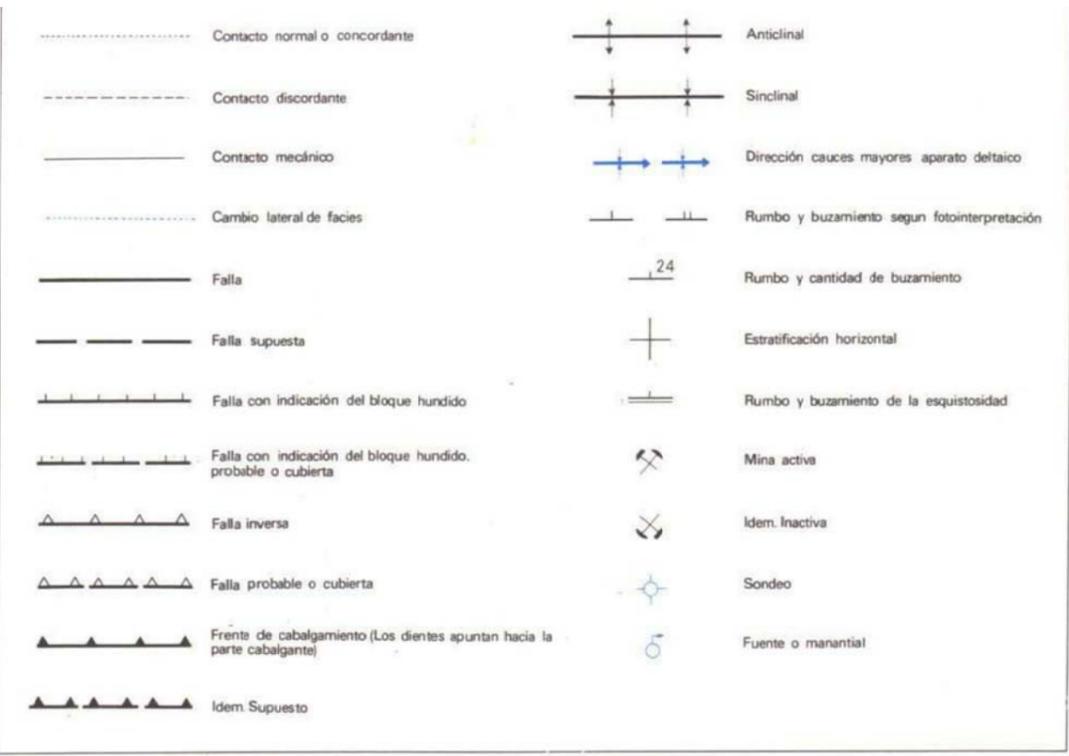
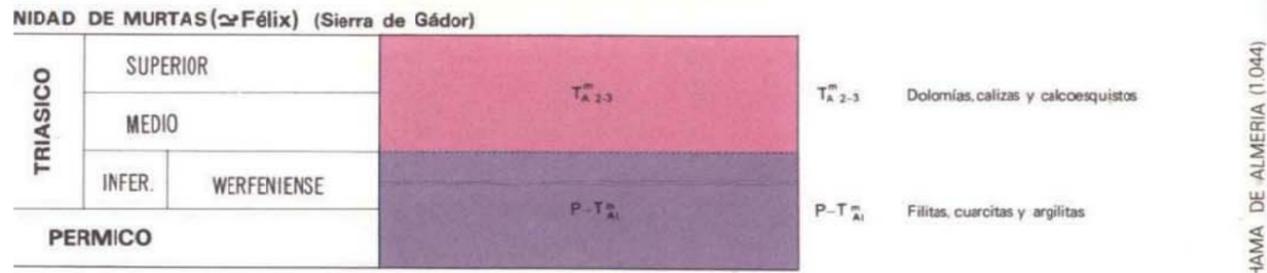
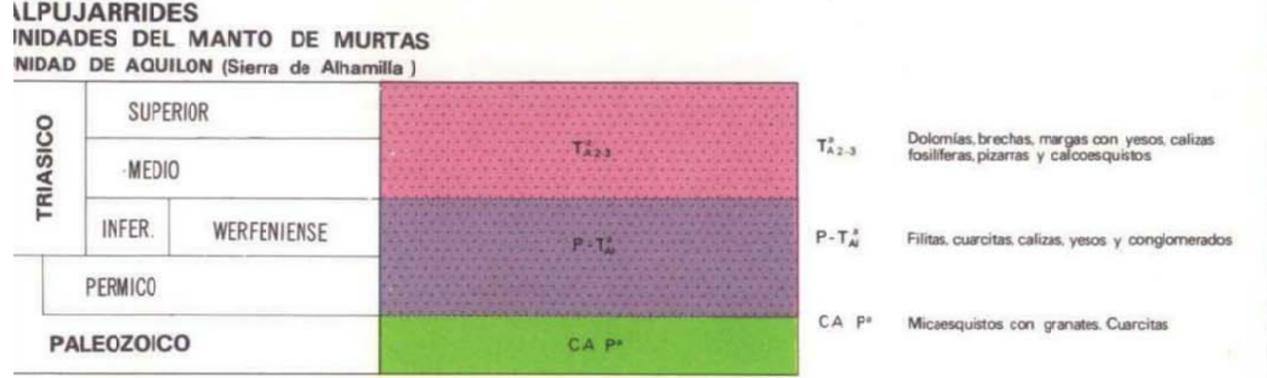
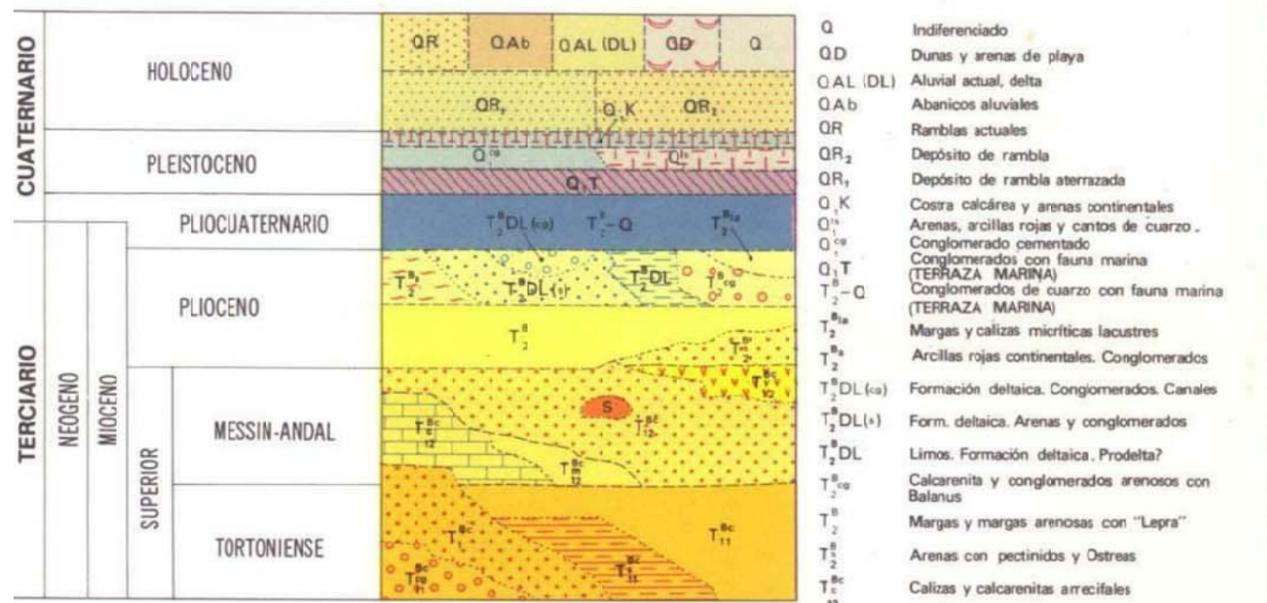
TÍTULO DEL PROYECTO
NUEVA Balsa DE REGULARIZACIÓN DE LA C.U.C.N PARAJE EL JABONERO - NIJAR

SUSTITUYE A
SUSTITUIDO POR
FECHA
 DICIEMBRE 2021
CLAVE

ESCALA
FORMATO ORIGINAL UNE A-3

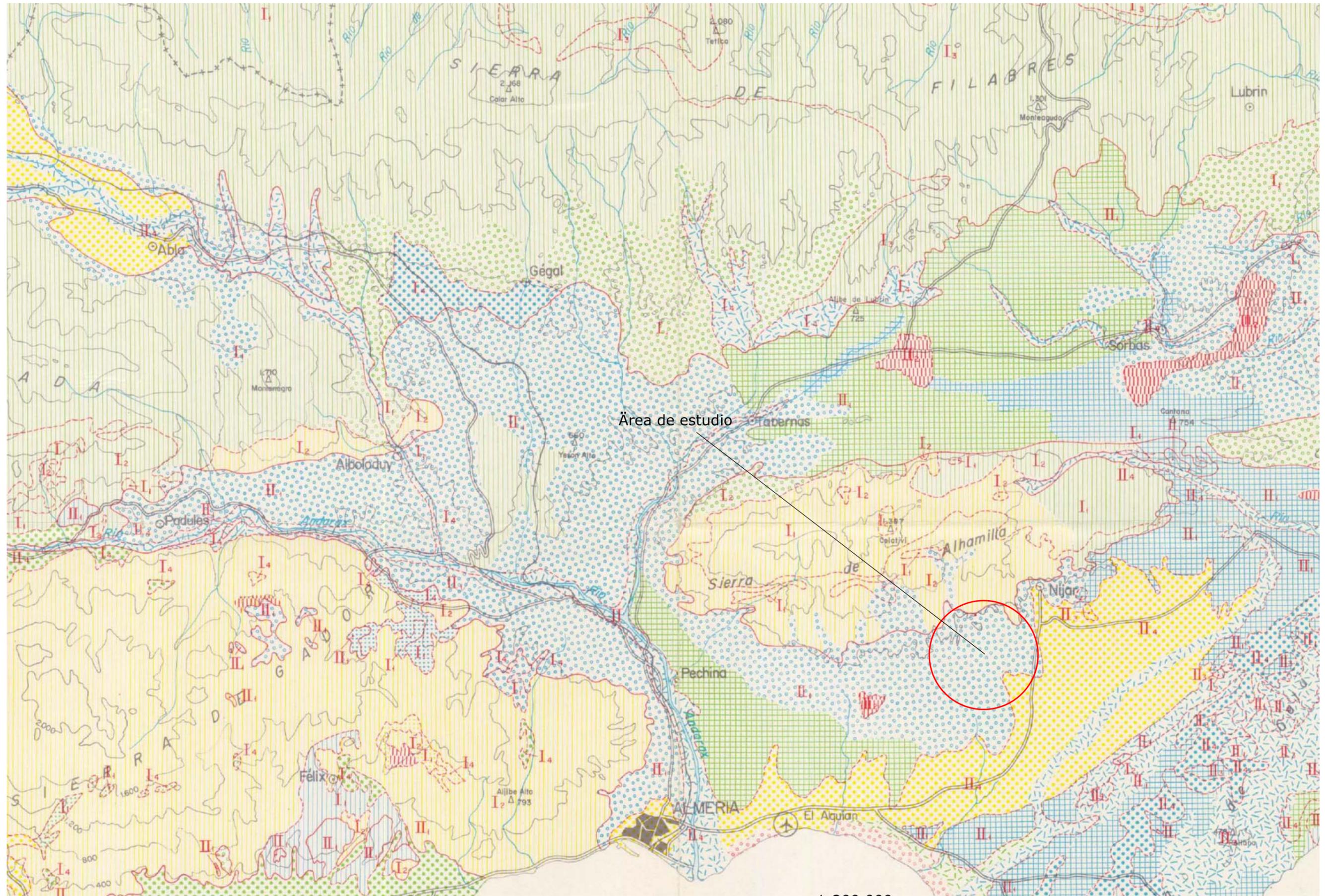
PLANO
MAPA GEOLÓGICO LOCAL. PLAN MAGNA
HOJA nº 1.045, DE ALMERÍA
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO
 1.2
HOJA 1 2



-AMA DE ALMERIA (1.044)

A.1.3.- MAPA GEOTÉCNICO REGIONAL (E=1:200.000)



1:200.000

AUTOR DEL PROYECTO
OBISPO ORBERA
 55 04001-ALMERÍA
 TR.350 281 104 Fax.350 270 262
 www.obispa.es obispa@obispa.es
 Empresa certificada en ISO 9001:2000 e
 ISO 14001:2004 por la Entidad Acreditada U.R.S.

ANTONIO CARRILLO OLLER
 INGENIERO DE CAMINOS C. Y P.

CONSULTOR GEOTECNICO
ICOM
 MARIA NAVARRO PARRILLA I.C.G.P.

PROMOTOR
**COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA
 DE LA COMARCA DE NIJAR (CUCN)**

TÍTULO DEL PROYECTO
**NUEVA Balsa de Regularización de la C.U.C.N
 PARAJE EL JABONERO - NIJAR**

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA
 DICIEMBRE 2021

CLAVE

ESCALA
 FORMATO ORIGINAL UNE A-3

PLANO
**MAPA GEOTÉCNICO REGIONAL
 HOJA nº 84 - 85. ALMERÍA - GARRUCHA**
 NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

NÚMERO DE PLANO
 1.3
 HOJA
 1 3

CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS		PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES		CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"				CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"		PROBLEMAS GEOTECNICOS		NOTACION	
Muy favorables		Litológicos		Litológicos y Geomorfológicos		Geomorfológicos e Hidrológicos		Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos				De Capacidad de carga	↓	Yesos	Y
Favorables		Geomorfológicos		Litológicos e Hidrológicos		Geomorfológicos y Geotécnicos		Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)		Litológicos, Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		De Asientos	↓		
Aceptables		Hidrológicos						Litológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)							
Desfavorables		Geotécnicos (p.d.)		Litológicos y Geotécnicos (p.d.)		Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)		Geomorfológicos, Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)							
Muy Desfavorables															

LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES				CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES	
	Problemas de tipo geotécnicos		Problemas de tipo geotécnicos		Problemas de tipo geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos
	Problemas de tipo hidrológicos		Problemas de tipo hidrológicos		Problemas de tipo hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo hidrológicos		Problemas de tipo litológico, hidrológicos y geotécnicos
	Problemas de tipo geomorfológicos		Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos		Problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos
	Problemas de tipo geomorfológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos		Problemas de tipo geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos		
	Problemas de tipo geomorfológicos hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos		Problemas de tipo geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos		Problemas de tipo geomorfológicos e hidrológicos		

AUTOR DEL PROYECTO

OBISPO ORBERA. 55 04001-ALMERÍA
 TEL: 950 281 104 Fax: 950 270 262
 www.obispa.es obispa@obispa.es

ANTONIO CARRILLO OLLER
 INGENIERO DE CAMINOS C. Y P.

CONSULTOR GEOTECNICO

ICOM
 MARIA NAVARRO PARRILLA I.C.C.P.

PROMOTOR

COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA
 DE LA COMARCA DE NIJAR (CUCN)

TÍTULO DEL PROYECTO

NUEVA Balsa DE REGULARIZACIÓN DE LA C.U.C.N
 PARAJE EL JABONERO - NIJAR

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA

DICIEMBRE 2021

CLAVE

ESCALA

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

PLANO

MAPA GEOTÉCNICO REGIONAL
 HOJA nº 84 - 85. ALMERÍA - GARRUCHA

NÚMERO DE PLANO

1.3

HOJA 2 3

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

REGION	AREA	CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I DOMINIO BETICO	I₁ FORMAS DE RELIEVE ACUSADAS	Constituida en su totalidad, por micasquistos granatíferos, pizarras de diversa índole, micacitas, filitas, etc. Posibilidad de aparición de yesos en las filitas. Relieves acusados, con escarpes producidos por las intercalaciones cuarcíticas. Conjunto bastante impermeable, con drenaje aceptable por escorrentía superficial. Capacidad de carga alta, e inexistencia de asiento. La forman materiales poco utilizados industrialmente.
	I₂ FORMAS DE RELIEVE ACUSADAS	Litológicamente se compone de calizas y/o dolomías estratigráficamente situadas en potencias muy variables. Forman relieves acusados, de formas más bien redondeadas, plegadas y muy fracturadas. El drenaje tanto superficial como subterráneo es bueno y es posible que grandes depósitos de agua estén ligados a estas formaciones. Estructuras, con capacidad de carga alta e inexistencia de asiento. Se les aprovecha industrialmente para la fabricación de áridos.
	I₃ FORMAS DE RELIEVE ACUSADAS	Está constituida por mármoles, calizas marmóreas, serpentinas y anfibolitas. Forman los mismos relieves que la Zona I ₁ , ya que pertenecen al mismo macizo geotectónico, y se presentan en alternancias con los materiales que la forman. Las condiciones hidrológicas son aceptables por el intenso diaclasado, que es frecuente en esta área. No tienen problemas, en cuanto a solicitudes mecánicas, presentando una capacidad de carga alta, con inexistencia total de asientos. Son explotados industrialmente, como rocas de carácter ornamental.
	I₄ FORMAS DE RELIEVE SUAVES	Las forman los materiales de naturaleza cuaternaria, provenientes de las áreas, antes descritas. Topográficamente se observan como terrenos de relieves suaves, sin apenas grandes elevaciones. Hidrológicamente tienen un carácter aceptable, excepto en las zonas con abundancia de materiales arcillosos. La capacidad de carga es muy variable, debido a la heterogeneidad de los materiales que la forman. Son utilizados industrialmente, para usos locales.

II DEPRESIONES INTERNAS Y AFLORAMIENTOS VOLCANICOS	II₁ FORMAS DE RELIEVE SUAVES	Constituida por todos los materiales litológicos de edad miocena que afloran en la Hoja: margas, maciños, calizas areniscosas, margas arenosas, areniscas, etc. Topográficamente, se presentan en una sucesión de elevaciones, más o menos alomadas, pero de forma muy abarrancada. Terrenos muy impermeables con posibilidad de encharcamientos locales, por lo que los problemas de drenaje son acusados. La capacidad de carga toma valores bajos y se pueden dar asientos de magnitud media. Industrialmente, no tienen explotación.
	II₂ FORMAS DE RELIEVE LLANAS Y SUAVES	Formada exclusivamente por yesos masivos, bastante abundantes en esta Hoja. Se presentan en formas de relieves poco acusadas, siendo en algún caso (Sorbas) simplemente planicies con resaltes en los bordes. Solamente en las zonas más carstificadas el drenaje puede calificarse como aceptable. Las resistencias mecánicas, toman sus valores extremos desfavorables en las zonas carstificadas; en las demás, la capacidad de carga es alta y no suelen producirse asientos.
	II₃ FORMAS DE RELIEVE DE SUAVES A ACUSADAS	Litológicamente se compone de materiales de la serie andesita-dacita en sus distintas variedades. La topografía es moderada, con asomos aislados algo acusados, restos de antiguos volcanes. La forman materiales impermeables por lo general, aunque es posible la aparición de acuíferos en las zonas más permeables, por la existencia de diques. En general, observan una capacidad de carga alta con inexistencia de asientos. Algunas andesitas piroxénicas han sido utilizadas para la fabricación de áridos.
	II₄ FORMAS DE RELIEVE DE LLANAS A SUAVES	Formada por materiales cuaternarios, eminentemente detríticos, con potencias muy variables. El relieve topográfico es eminentemente llano, únicamente alterado por leves ondulaciones o pequeños resaltes de las terrazas aluviales. El drenaje superficial no presenta problemas, con acuíferos débiles a escasa profundidad. La capacidad de carga es muy variable, dependiendo del grado de cementación de los materiales. Hay posibilidades de asientos de alguna magnitud. Los materiales de esta área se les aprovecha como áridos.

AUTOR DEL PROYECTO

OBISPO ORBERA 55 04001-ALMERÍA
TEL: 950 281 104 Fax: 950 270 262
www.otpsa.es otpsa@otpsa.es

CONSULTORES Empresa certificada en ISO 9001:2000 e
ISO 14001:2004 por la Entidad Acreditada U.R.S.


ANTONIO CARRILLO OLLER
INGENIERO DE CAMINOS C. Y P.

CONSULTOR GEOTECNICO


ICOM

MARIA NAVARRO PARRILLA I.C.C.P.

PROMOTOR



COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA
DE LA COMARCA DE NIJAR (CUCN)

TÍTULO DEL PROYECTO

NUEVA Balsa DE REGULARIZACIÓN DE LA C.U.C.N.
PARAJE EL JABONERO - NIJAR

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA

CLAVE

DICIEMBRE 2021

ESCALA

FORMATO ORIGINAL UNE A-3

PLANO

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:

MAPA GEOTÉCNICO REGIONAL
HOJA n° 84 - 85. ALMERÍA - GARRUCHA

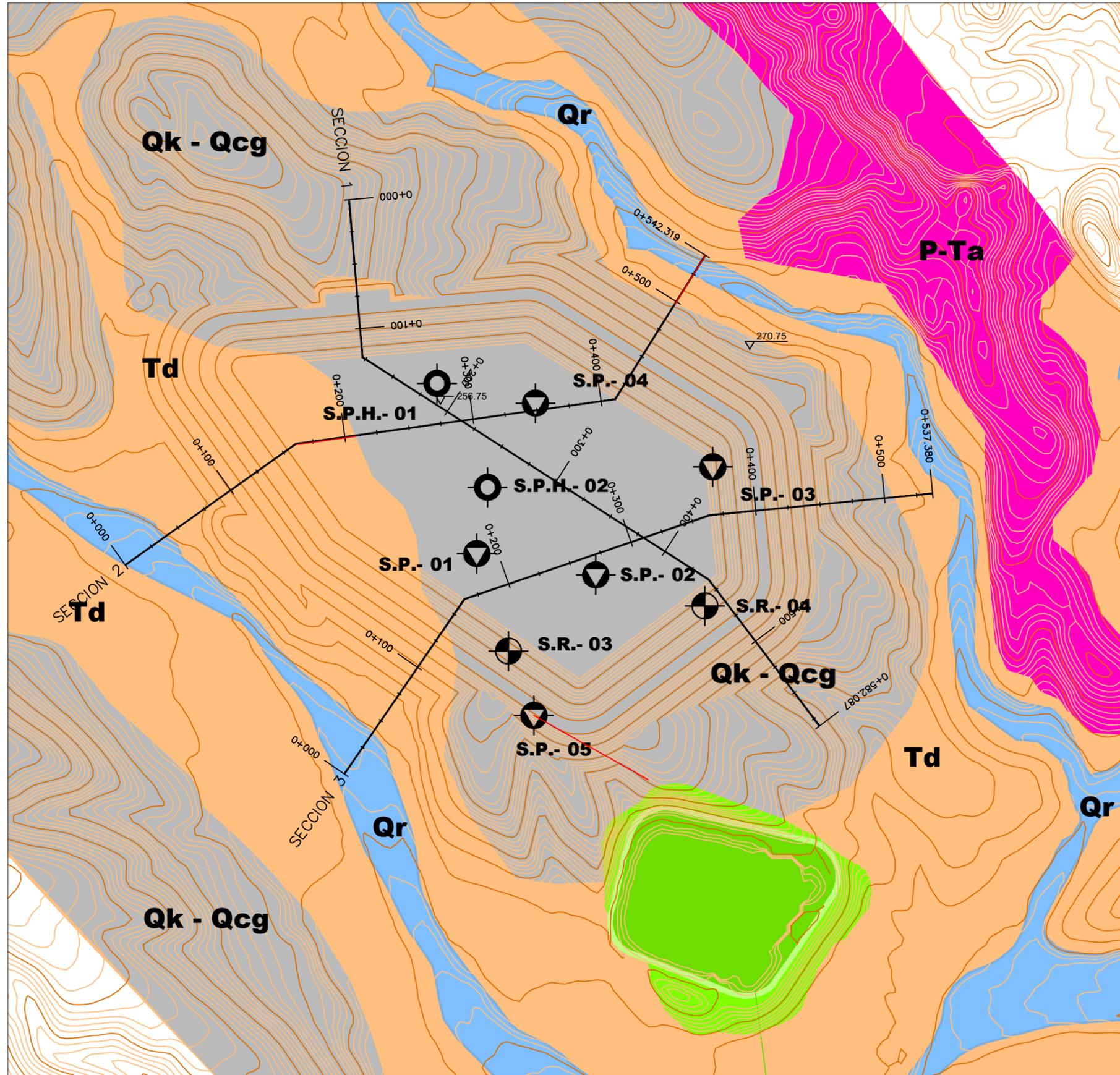
NÚMERO DE PLANO

1.3

HOJA 3 3

APENDICE 02.- PLANOS

A.2.1.- PLANTA GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA DEL EMBALSE. (E = 1:2.000)



LEYENDA

Cuaternario

- Rellenos Terraplen. Dique Balsa Acuamed (TR)
- Depósitos Aluvio-Coluviales de Rambla. Terraza de Rambla (QR)
- Abanico Aluvial (Unidad Qal-col)
- Conglomerados Cementados + Costra calcárea (Unidad Qcg + Qk).

Terciario

- Conglomerados y arenas limosas . Arenisca (Unidad Td)

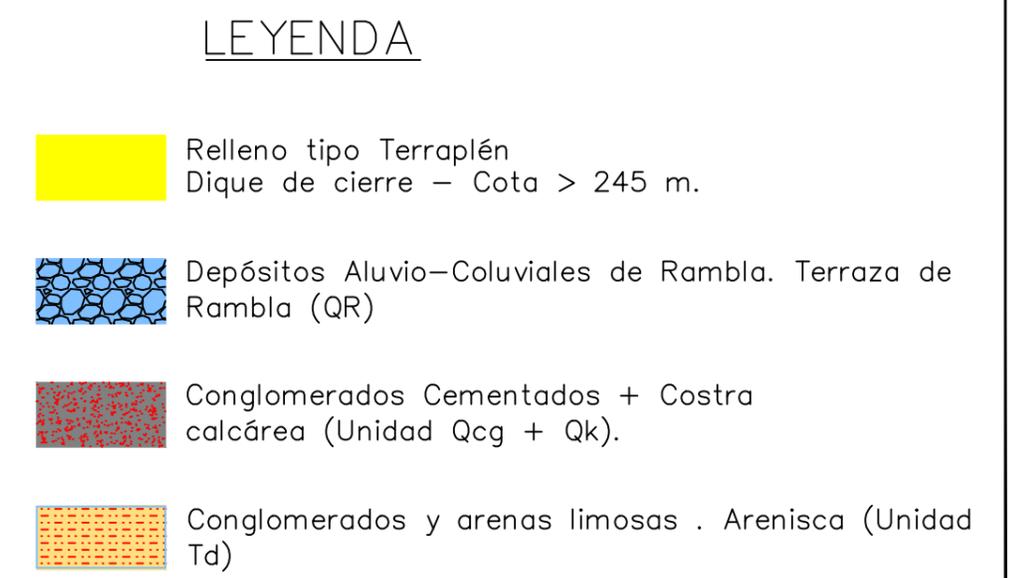
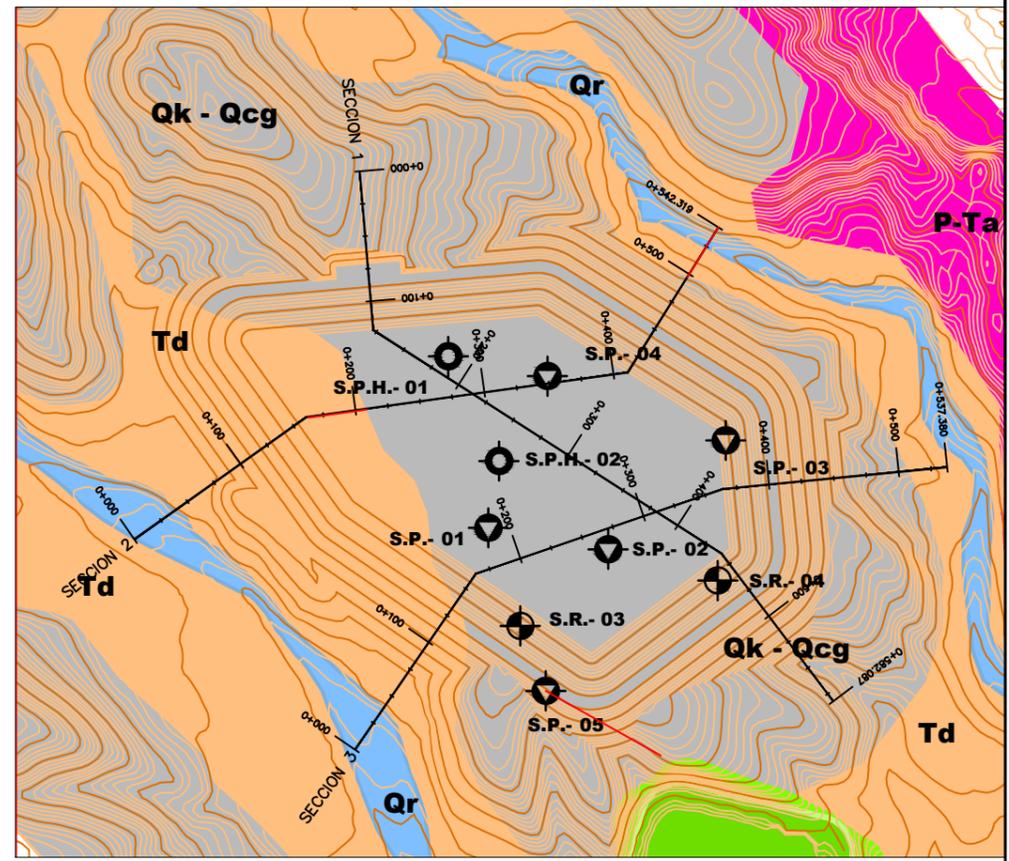
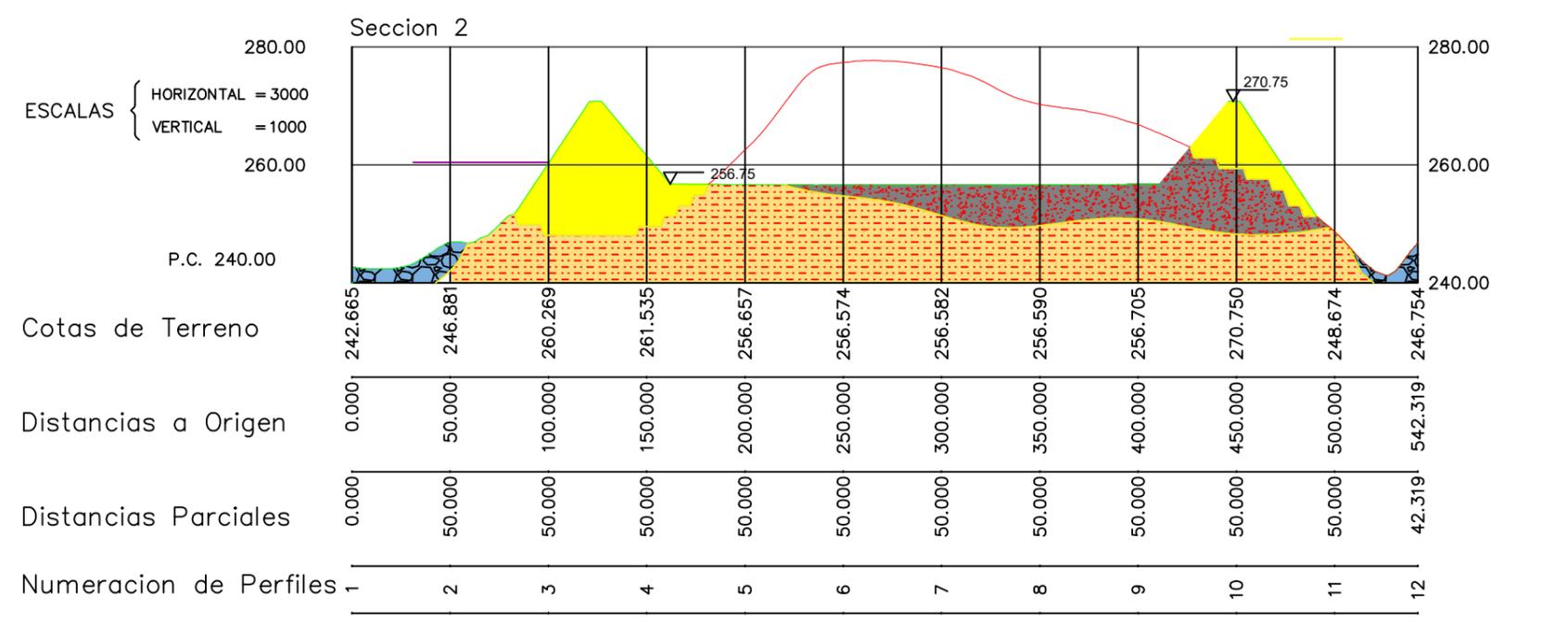
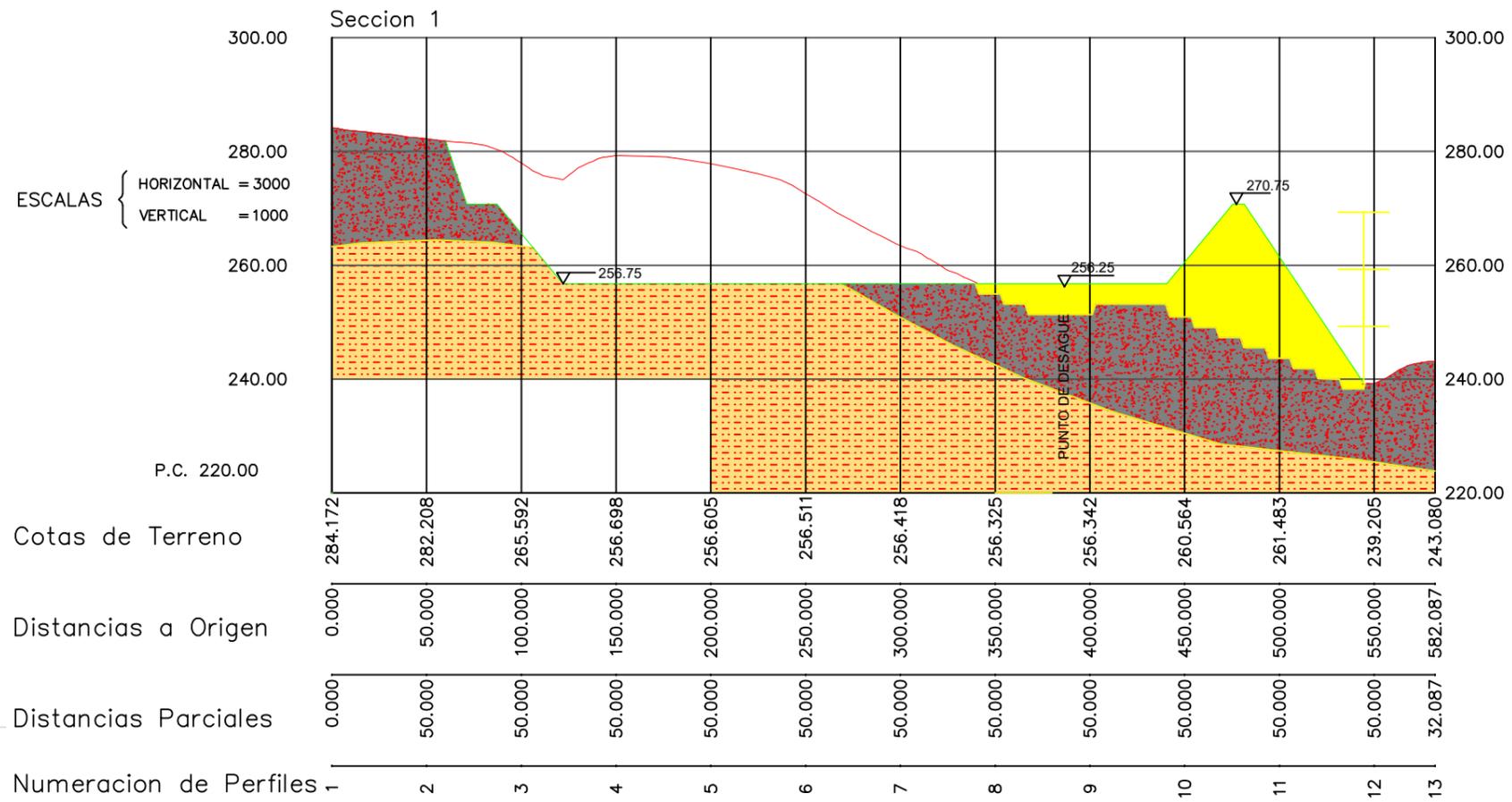
Pérmico-Trías

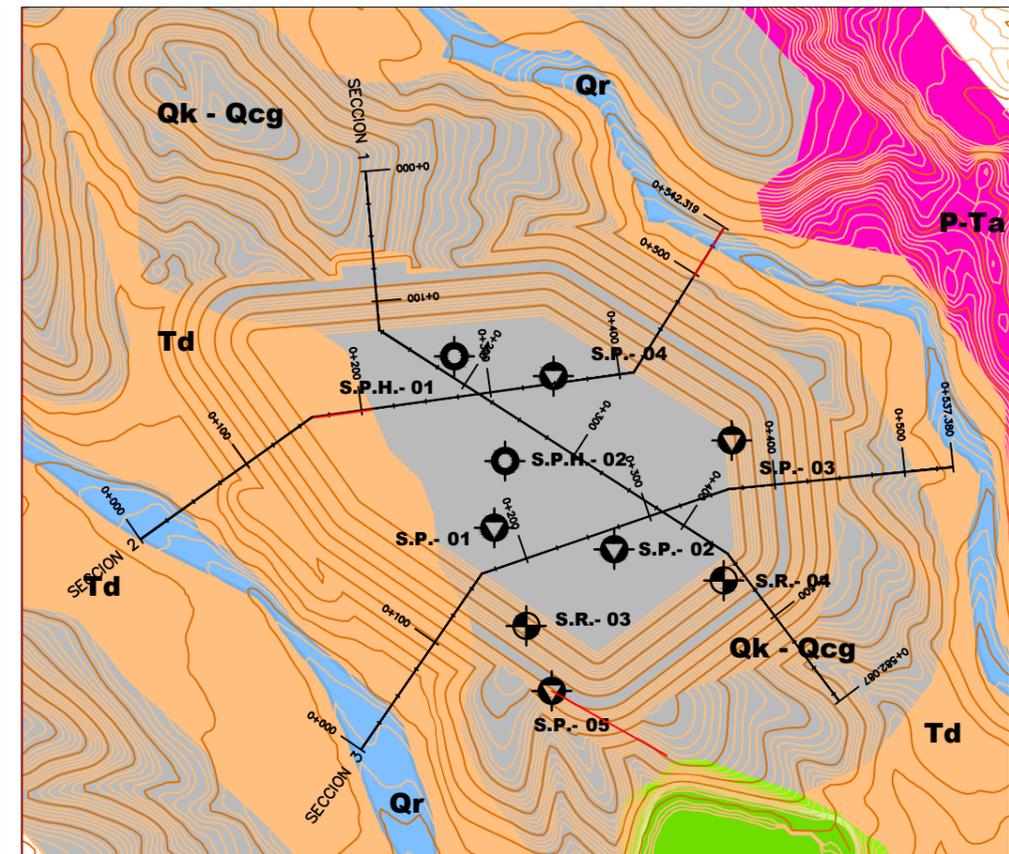
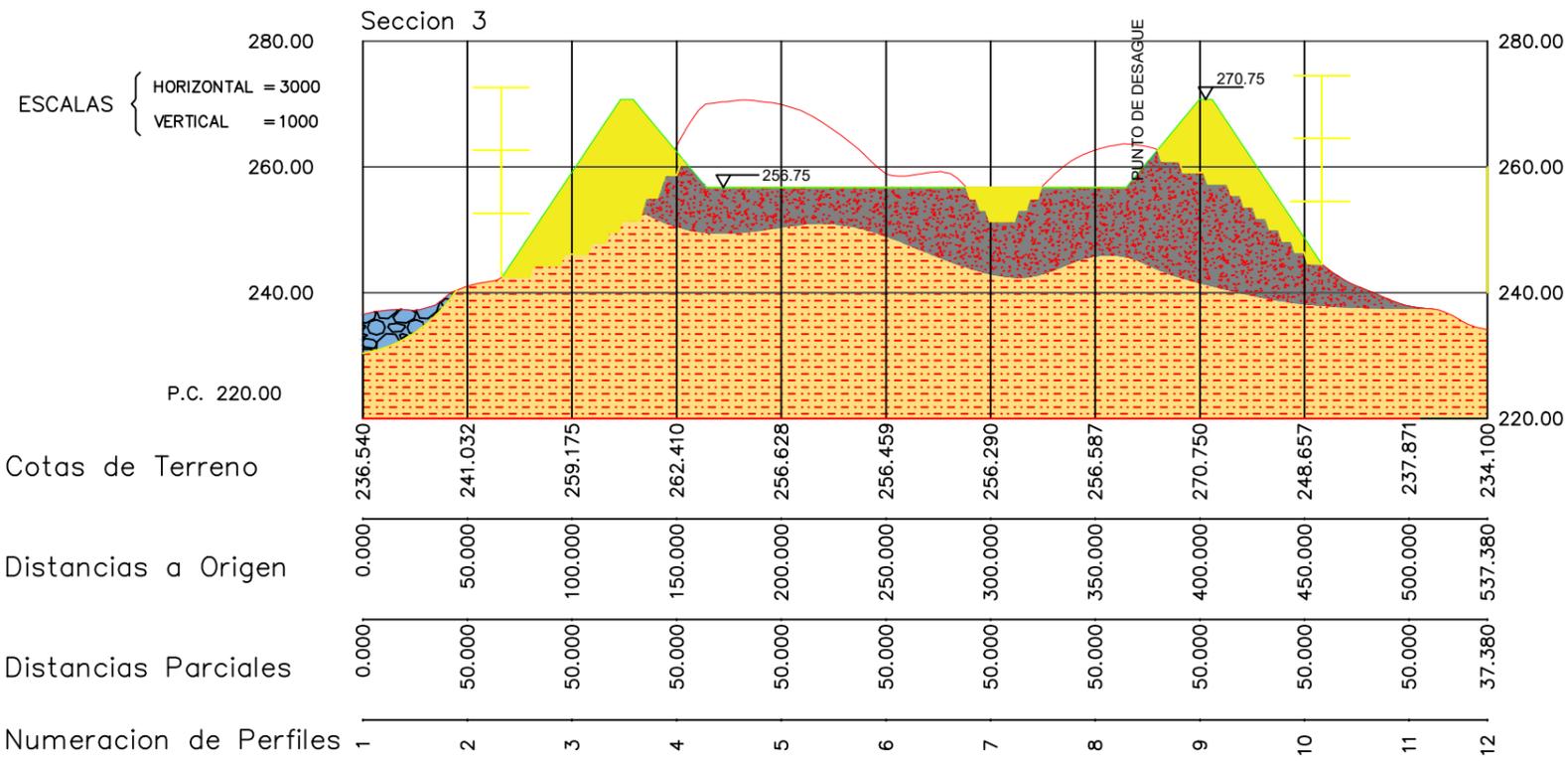
- Filitas y Cuarcitas, puntualmente filitas esquistosas /P-Ta)

Campaña de Investigación Geotécnica

- | | |
|--|--|
|  Sondeo mecánico a Rotación |  Ensayo de Penetración Dinámica |
|  Sondeo Sísmico DOWN-HOLE. |  Perfil Sísmico Sísmica de Refracción |

A.2.2.- PERFIL GEOLÓGICA -.GEOTECNICA TRASVEDRSALES (EH=1:2.000; EV=1:400). SECCIÓN TIPO.





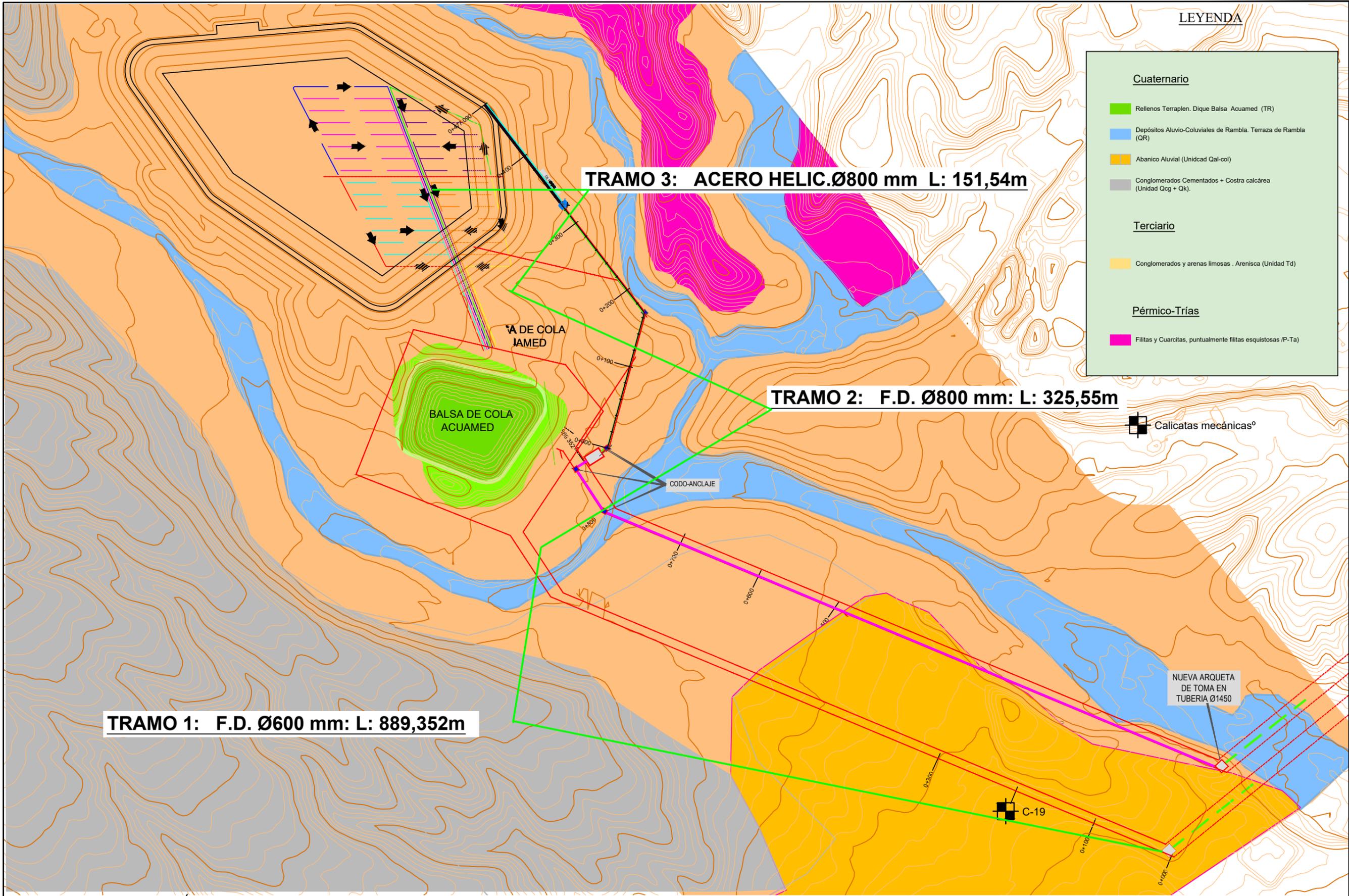
LEYENDA

- Relleno tipo Terraplén
Dique de cierre – Cota > 245 m.
- Depósitos Aluvio-Coluviales de Rambla. Terraza de Rambla (QR)
- Conglomerados Cementados + Costra calcárea (Unidad Qcg + Qk).
- Conglomerados y arenas limosas . Arenisca (Unidad Td)

A.2.3.- PLANTA GEOLÓGICA – GEOTECNICA. CONDUCCIONES **EXTERIORES A** LA BALSA

LEYENDA

Cuaternario	
	Rellenos Terraplen. Dique Balsa Acuamed (TR)
	Depósitos Aluvio-Coluviales de Rambla. Terraza de Rambla (QR)
	Abanico Aluvial (Unidad Qal-col)
	Conglomerados Cementados + Costra calcárea (Unidad Qcg + Qk)
Terciario	
	Conglomerados y arenas limosas . Arenisca (Unidad Td)
Pérmico-Trías	
	Filitas y Cuarzitas, puntualmente filitas esquistosas (P-Ta)

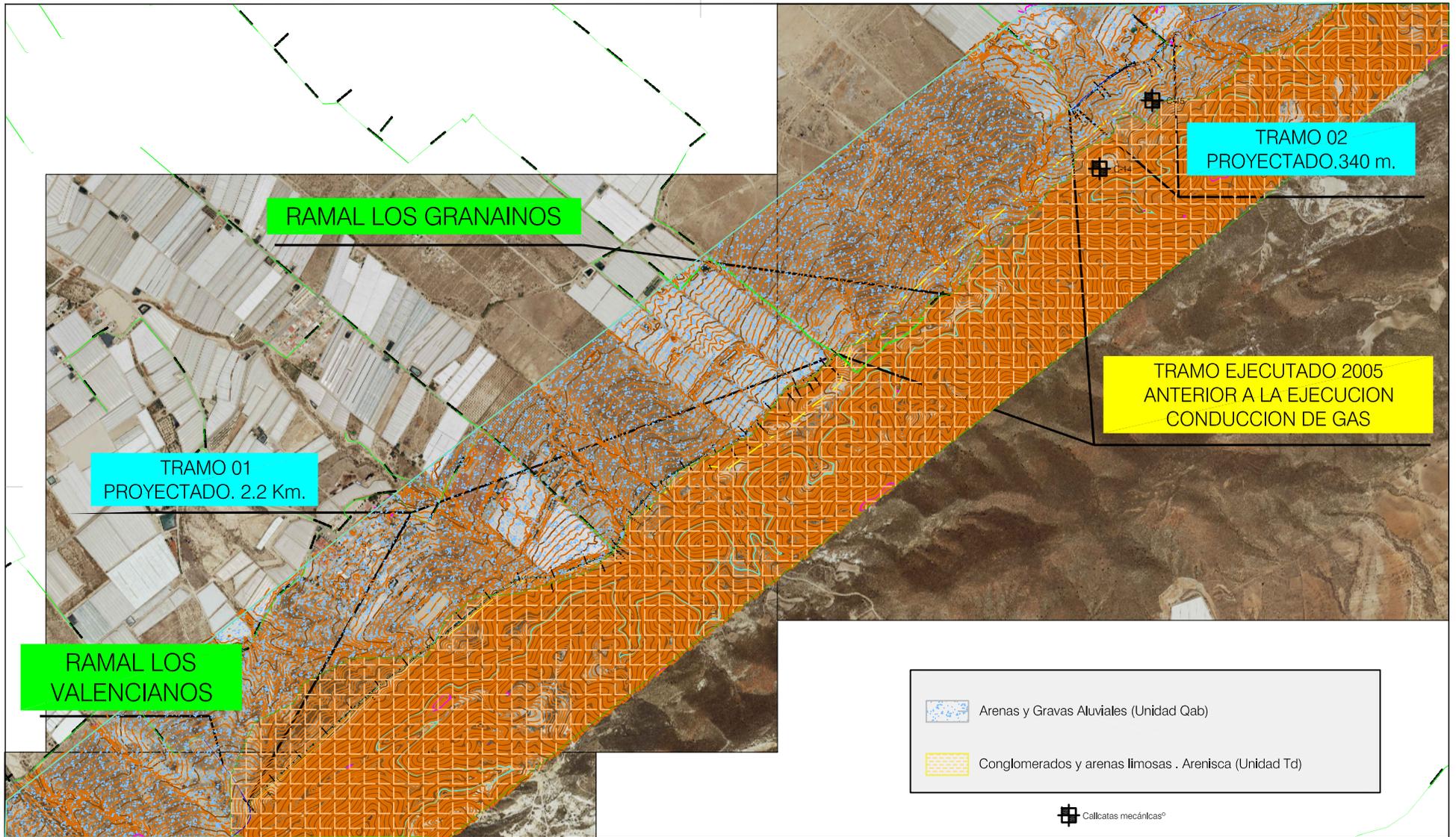


TRAMO 1: F.D. Ø600 mm: L: 889,352m

TRAMO 3: ACERO HELIC. Ø800 mm L: 151,54m

TRAMO 2: F.D. Ø800 mm: L: 325,55m

A.2.4.- PLANTA GEOLÓGICA – GEOTECNICA. RAMAL DE CIERRE LOS GRANAINOS.



RAMAL LOS GRANAINOS

**TRAMO 01
PROYECTADO. 2.2 Km.**

**RAMAL LOS
VALENCIANOS**

**TRAMO 02
PROYECTADO. 340 m.**

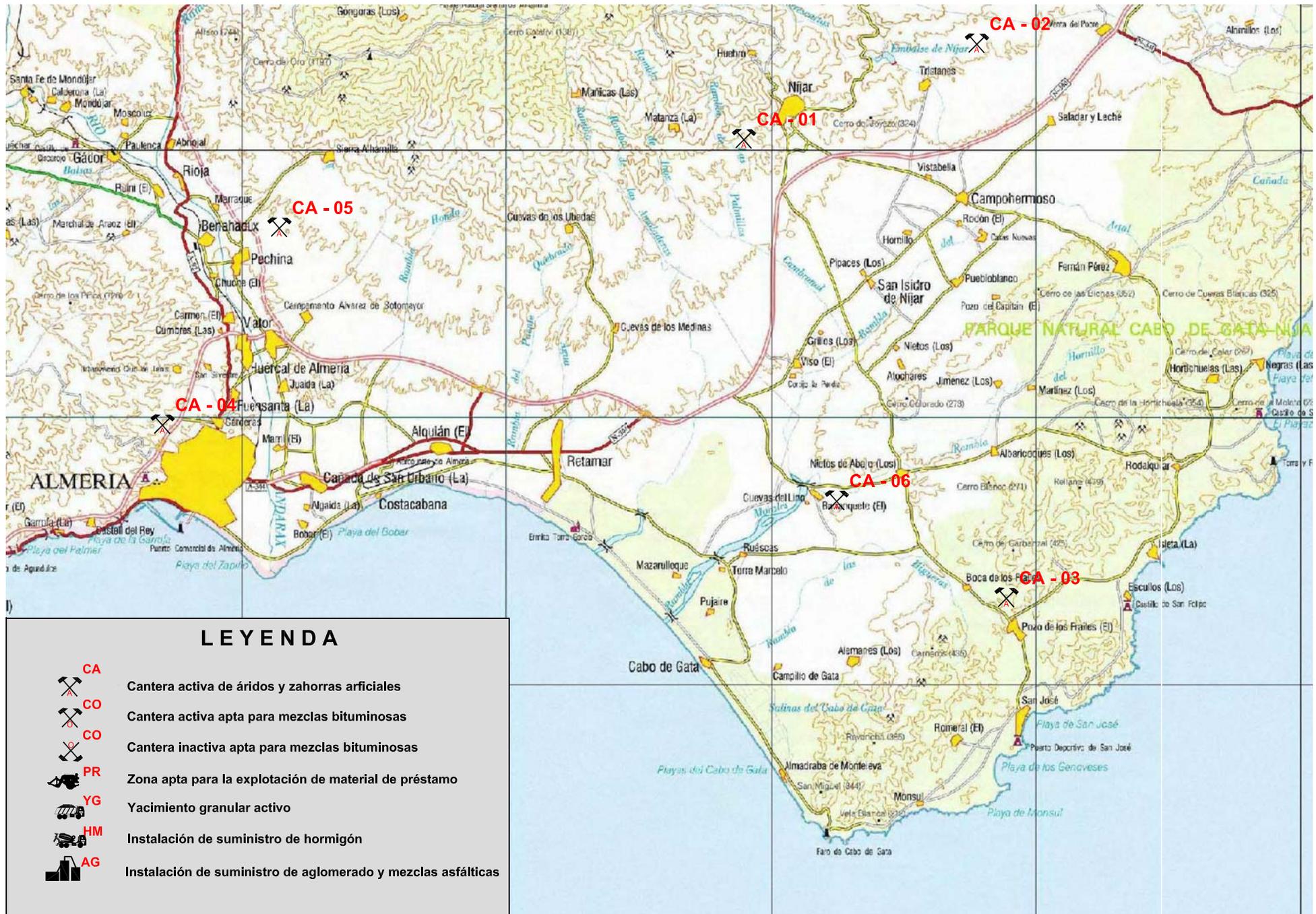
**TRAMO EJECUTADO 2005
ANTERIOR A LA EJECUCION
CONDUCCION DE GAS**

-  Arenas y Gravas Aluviales (Unidad Qab)
-  Conglomerados y arenas limosas . Arenisca (Unidad Td)

 Calicatas mecánicas^o

-  TUBERIA PROYECTADA PVC ORIENTADO Ø400/PN16
-  RED PRIMARIA DE LA CUNC
-  RED SECUNDARIA DE LA CUNC
-  TUBERIA DE GAS DETECTADA
-  TRAZADO PROBABLE DE TUBERIA DE GAS

A.2.5.- PLANO DE SITUACIÓN DE CANTERAS.



LEYENDA

- CA** Cantera activa de áridos y zahorras oficiales
- CO** Cantera activa apta para mezclas bituminosas
- CO** Cantera inactiva apta para mezclas bituminosas
- PR** Zona apta para la explotación de material de préstamo
- YG** Yacimiento granular activo
- HM** Instalación de suministro de hormigón
- AG** Instalación de suministro de aglomerado y mezclas asfálticas

APENDICE A.03.- REGISTRO DE ENSAYOS DE CAMPO

A.3.1.- COLUMNAS LITO-GEOTÉCNICAS DE SONDEOS

PROYECTO: Balsa General de Regulación de la Comunidad de Usuarios de Agua de la Comarca de Nijar.						
PETICIONARIO: COMUNIDAD USUARIOS COMARCA NIJAR			D. Técnica: OTIPSA			
Localización: S/PLANO		Fecha inicio: 28-10-21	Cota Nivel freático: - -- --			
X: .	Y: -	Z: -	Fecha fin: 30-10-21	Fecha medida: 28-10-21 29-10-21 30-10-21		

ACTA	001 / SR-01
EXPTE:	13348
Equipo de Perforación	
2	Sond: Martín

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Sondeo nº
SR-01
Hoja 4 de 5

Foto nº 1: Muestra del S-01. De 0,0 m a 3,0 m

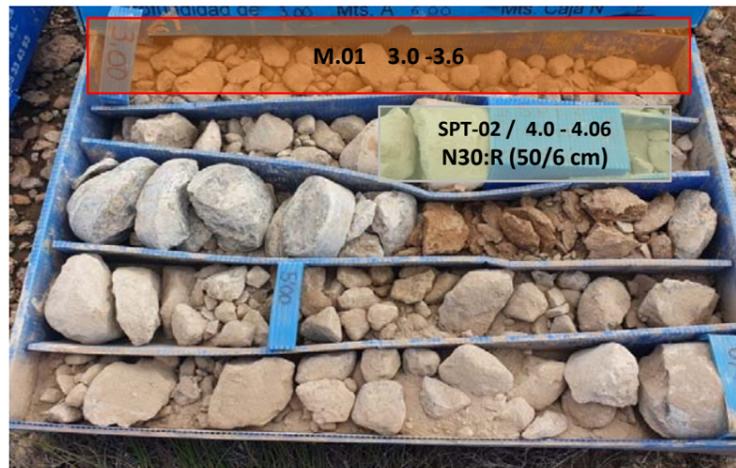
0,00 m



3,0 m

Foto nº 2: Muestra del S-01. De 3,0 m a 6,0 m

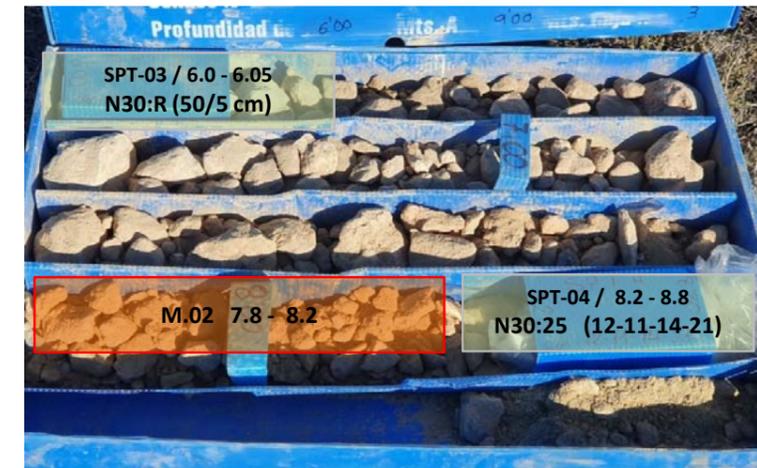
3,0 m



6,0 m

Foto nº 3: Muestra del S-03. De 6,0 m a 9,0 m

6,0 m



9,0 m

Foto nº 4: Muestra del S-01. De 9,0 m a 12,0 m

9,0 m



12,0 m

Foto nº 4: Muestra del S-01. De 12,0 m a 15,0 m

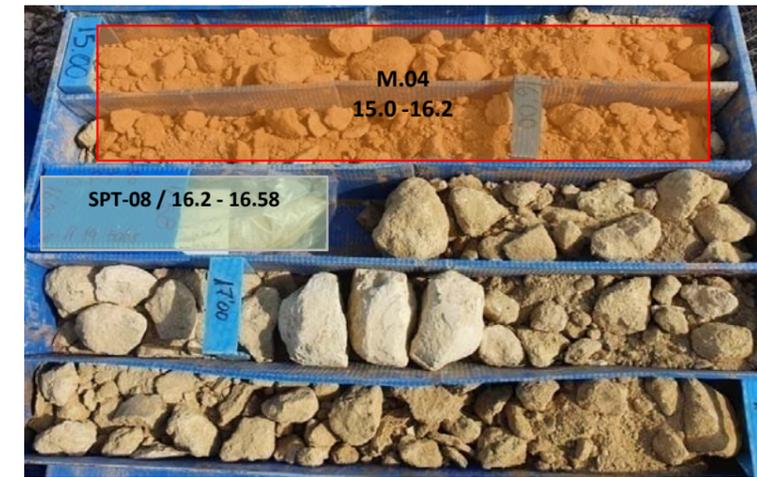
12,0 m



15,00 m

Foto nº 5: Muestra del S-01. De 15,0 - 18,0

15,0 m



18,0 m

PROYECTO: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR.						
PETICIONARIO: COMUNIDAD USUARIOS COMARCA NIJAR			D. Técnica. OTIPSA			
Localización: S/PLANO		Fecha inicio: 28-10-21	Cota Nivel freático: - - -			
X: .	Y: -	Z: -	Fecha fin: 30-10-21	Fecha medida: 28-10-21	29-10-21	30-10-21

ACTA	001 / SR-01
EXPTE:	13348
Equipo de Perforación	
2	Sond: Martin

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Sondeo nº
SR-01
 Hoja 5 de 5

Foto nº 7: Muestra del S-01. De 18,0 m a 20,0 m

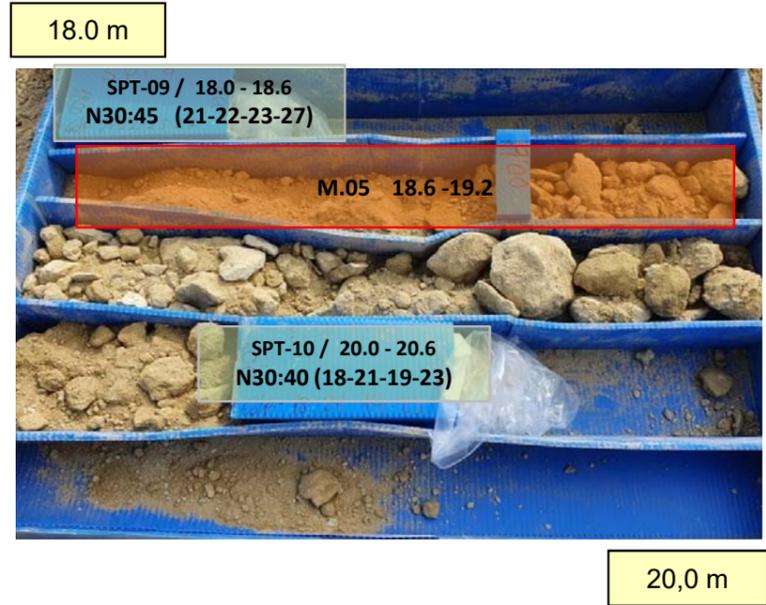


Foto nº 5: SITUACION SONDEO



PROYECTO: Balsa General de Regulación de la Comunidad de Usuarios de Agua de la Comarca de Nijar.						
PETICIONARIO: COMUNIDAD USUARIOS COMARCA NIJAR			D. Técnica: OTIPSA			
Localización: S/PLANO		Fecha inicio: 27-10-21	Cota Nivel freático: - -- --			
X: -	Y: -	Z: -	Fecha fin: 29-10-21	Fecha medida: 27-10-21 28-10-21 29-10-21		

ACTA	001 / SR-02
EXPTE:	13348
Equipo de Perforación	
2	Sond: Martin

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Sondeo n°
SR-02
 Hoja 3 de 4

Foto n° 1: Muestra del S-01. De 0,0 m a 3,0 m

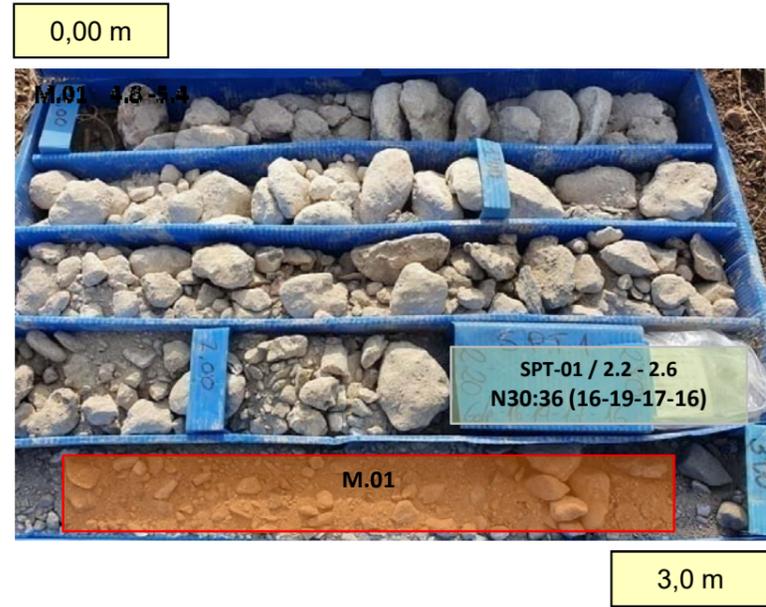


Foto n° 2: Muestra del S-01. De 3,0 m a 6.0 m

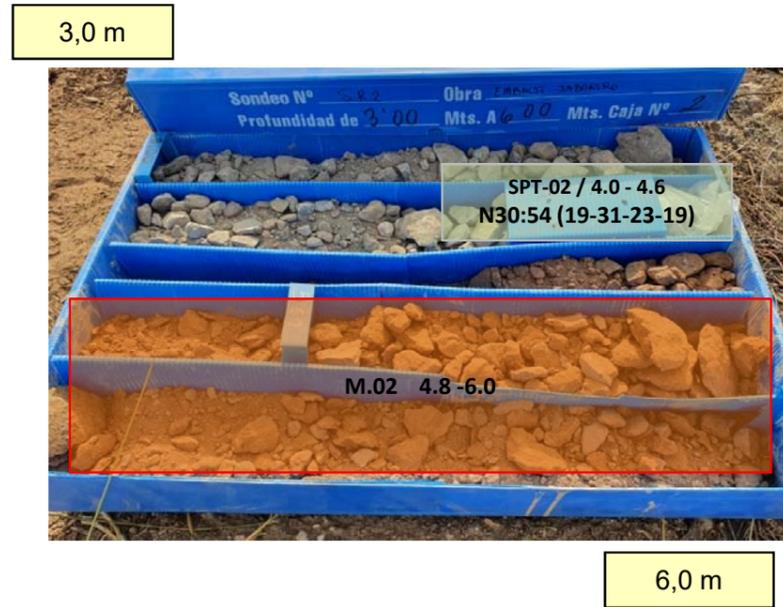


Foto n° 3: Muestra del S-03. De 6,0 m a 9.0 m

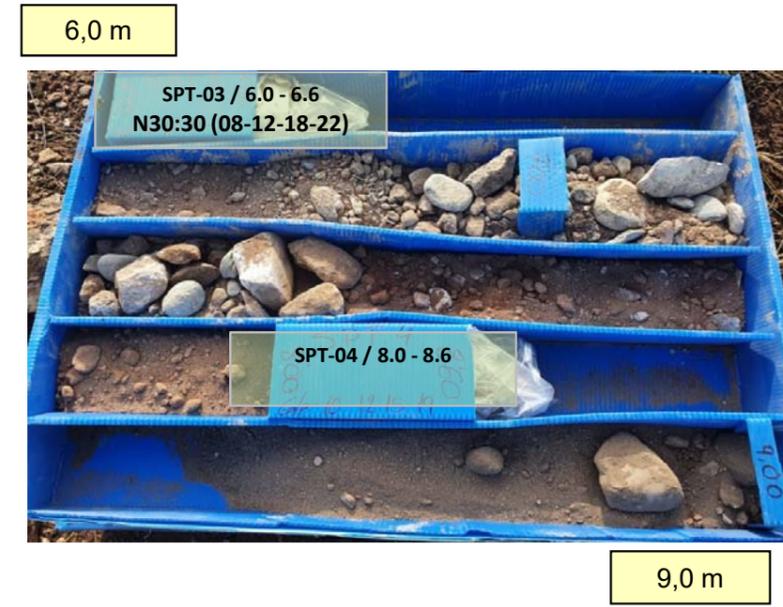


Foto n° 4: Muestra del S-01. De 9.0 m a 12,0 m

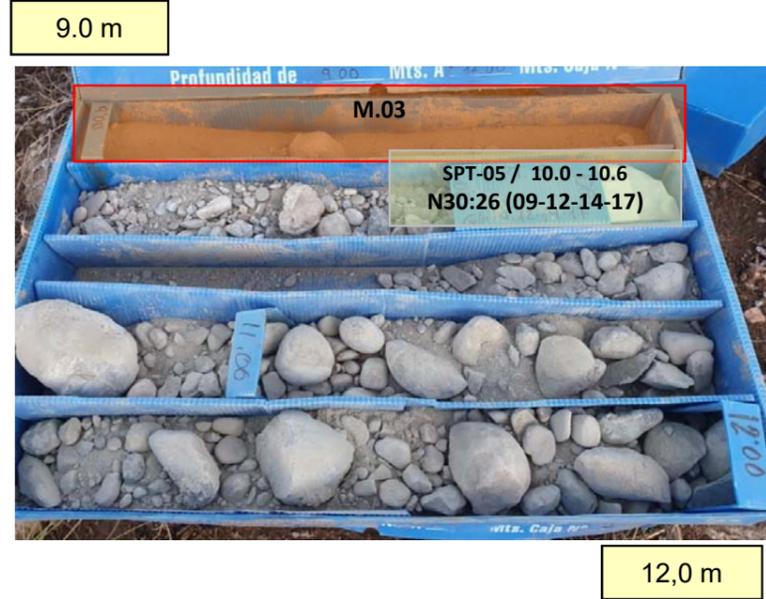


Foto n° 5: Muestra del S-01. De 12.0 m a 15,0 m

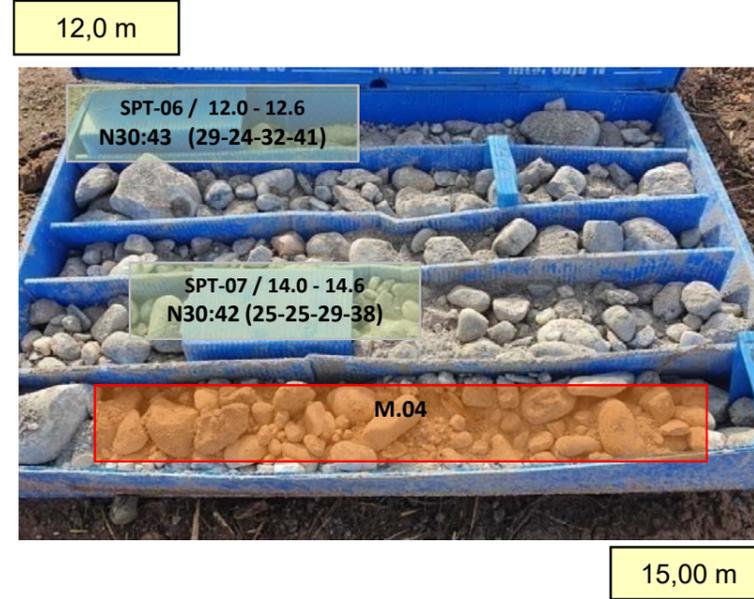


Foto n° 8: SITUACION SONDEO



PROYECTO: Balsa General de Regulación de la Comunidad de Usuarios de Agua de la Comarca de Nijar.						
PETICIONARIO: COMUNIDAD USUARIOS COMARCA NIJAR			D. Técnica: OTIPSA			
Localización: S/PLANO		Fecha inicio: 29-10-21	Cota Nivel freático: - -- --			
X: .	Y: -	Z: -	Fecha fin: 0-1-00	Fecha medida: 29-10-21 0-1-00 0-1-00		

ACTA	001 / SR-02
EXPTE:	13348
Equipo de Perforación	
1	Sond: Martin

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Sondeo nº
SR-03
 Hoja 3 de 3

Foto nº 1: Muestra del S-01. De 0,0 m a 3,0 m

0,00 m



3,0 m

Foto nº 2: Muestra del S-01. De 3,0 m a 6.0 m

3,0 m



6,0 m

Foto nº 3: Muestra del S-03. De 6,0 m a 9.0 m

6,0 m



9,0 m

Foto nº 4: Muestra del S-01. De 9.0 m a 12,0 m

9.0 m



12,0 m

Foto nº 8: SITUACION SONDEO



PROYECTO: Balsa General de Regulación de la Comunidad de Usuarios de Agua de la Comarca de Nijar.						
PETICIONARIO: COMUNIDAD USUARIOS COMARCA NIJAR			D. Técnica: OTIPSA			
Localización: S/PLANO		Fecha inicio: 29-10-21	Cota Nivel freático: -	0,00 m	0,00 m	
X: .	Y: -	Z: -	Fecha fin: 0-1-00	Fecha medida: 29-10-21	0-1-00	0-1-00

ACTA	001 / SR-04
EXPTE:	13348
Equipo de Perforación	
1	Sond: Martin

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Sondeo n°
SR-04
 Hoja 2 de 2

Foto nº 1: Muestra del S-01. De 0,0 m a 3,0 m

0,00 m



3,0 m

Foto nº 2: Muestra del S-01. De 3,0 m a 6,0 m

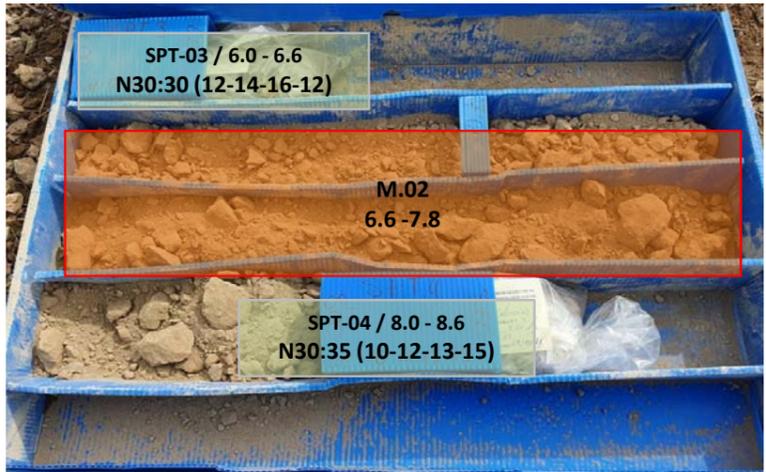
3,0 m



6,0 m

Foto nº 3: Muestra del S-03. De 6,0 m a 9,0 m

6,0 m



9,0 m

Foto nº 4: SITUACION SONDEO

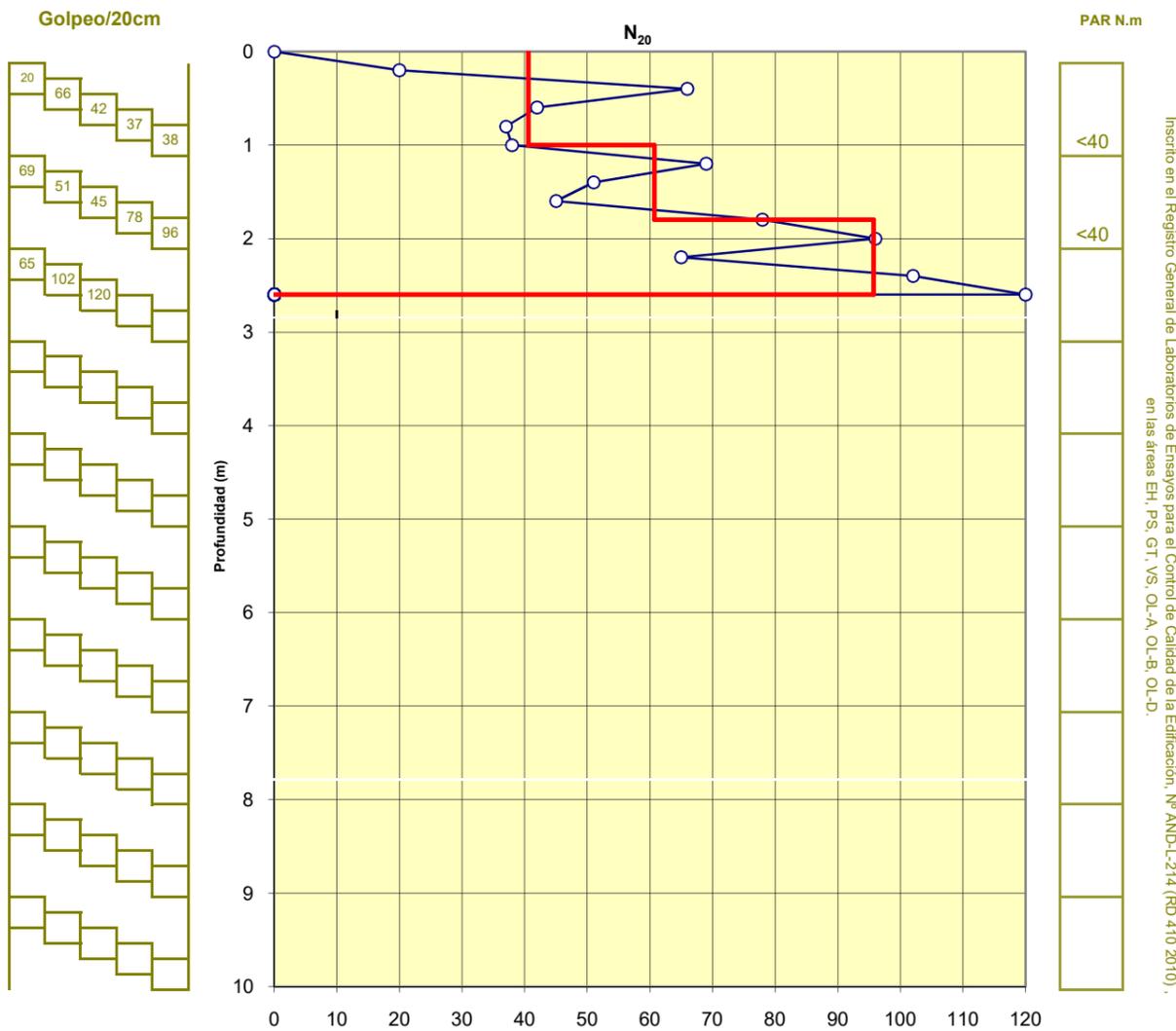


A.3.2.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-2	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

Características Técnicas:	Peso de la Maza: 63,5 Kg	Cono: sección 20 cm ²	Tipo:perdida M:0,672 Kg
	Altura de caída: 76 cm	Varrillaje :Diám:32 mm L:100 mm M:6,22Kg/m	



OBSERVACIONES:

Técnico/s responsable/s del ensayo

Maria

Maria Navarro Parrilla
Ingeniera de Camino, Colg. 23277

ICOM responde únicamente de la muestra ensayada y no del producto en general. No se facilitará información a terceros ni se permitirá su reproducción sin autorización de ICOM.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-2	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

SITUACIÓN

S/ Plano Situación	X :	-
	Y :	-
	Z :	-

Profundidad (m)	N ₂₀	Unidad Geotécnica	Compacidad Consistencia
0.0 a 1.0	40.6	U.G.-I	Densa
1.0 a 1.8	60.8	U.G.-I	Muy Densa
1.8 a 2.6	95.8	U.G.-I	Muy Densa

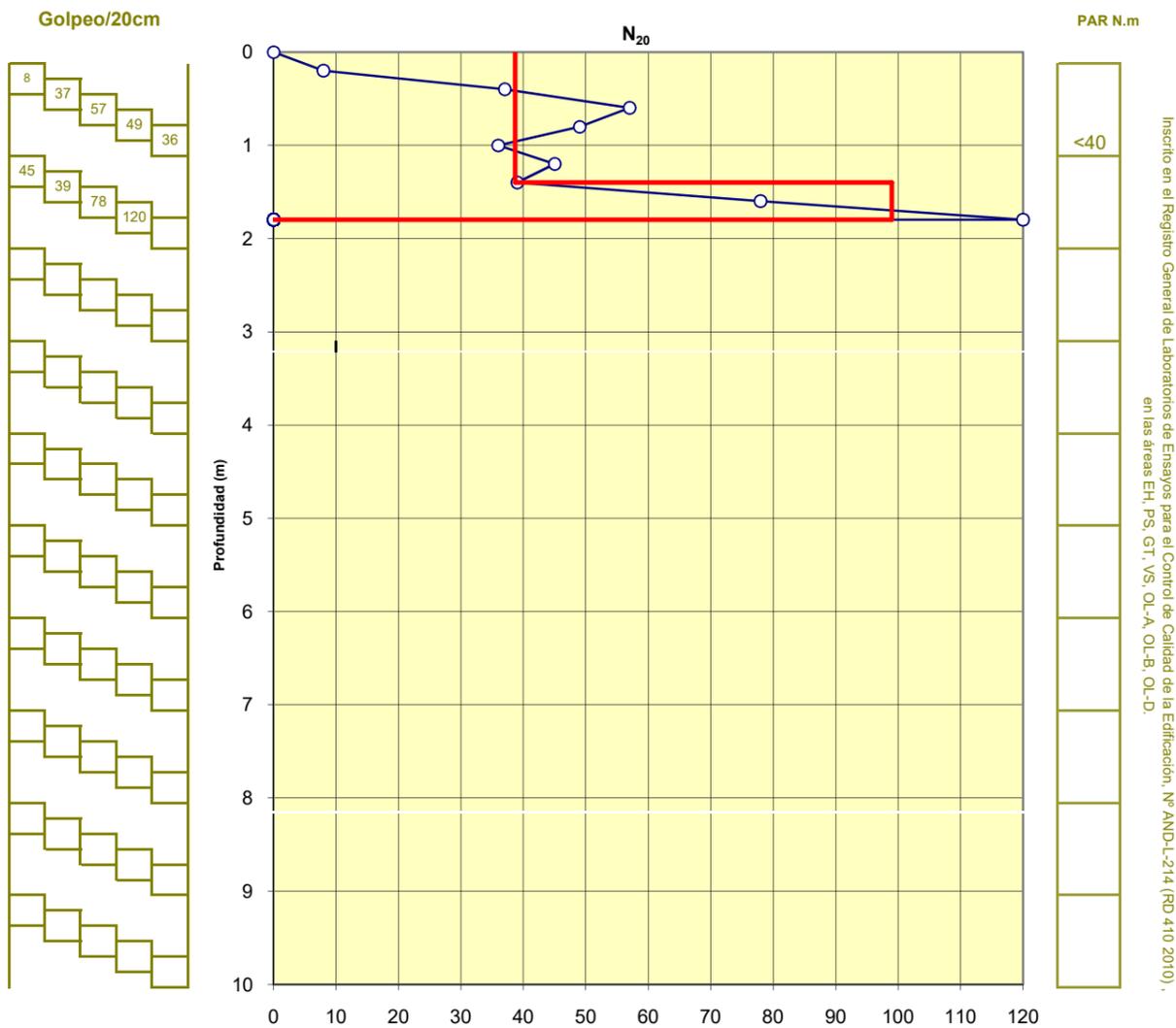
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-3	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

Características Técnicas:	Peso de la Maza: 63,5 Kg	Cono: sección 20 cm ²	Tipo:perdida M:0,672 Kg
	Altura de caída: 76 cm	Varrillaje :Diám:32 mm L:100 mm M:6,22Kg/m	



OBSERVACIONES:

Técnico/s responsable/s del ensayo

Maria

Maria Navarro Parrilla
Ingeniera de Camino, Colg. 23277

ICOM responde únicamente de la muestra ensayada y no del producto en general. No se facilitará información a terceros ni se permitirá su reproducción sin autorización de ICOM.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-3	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

SITUACIÓN

S/ Plano Situación	X :	-
	Y :	-
	Z :	-

Profundidad (m)	N ₂₀	Unidad Geotécnica	Compacidad Consistencia
0.0 a 1.4	38.7	U.G.-I	Densa
1.4 a 1.8	99.0	U.G.-I	Muy Densa

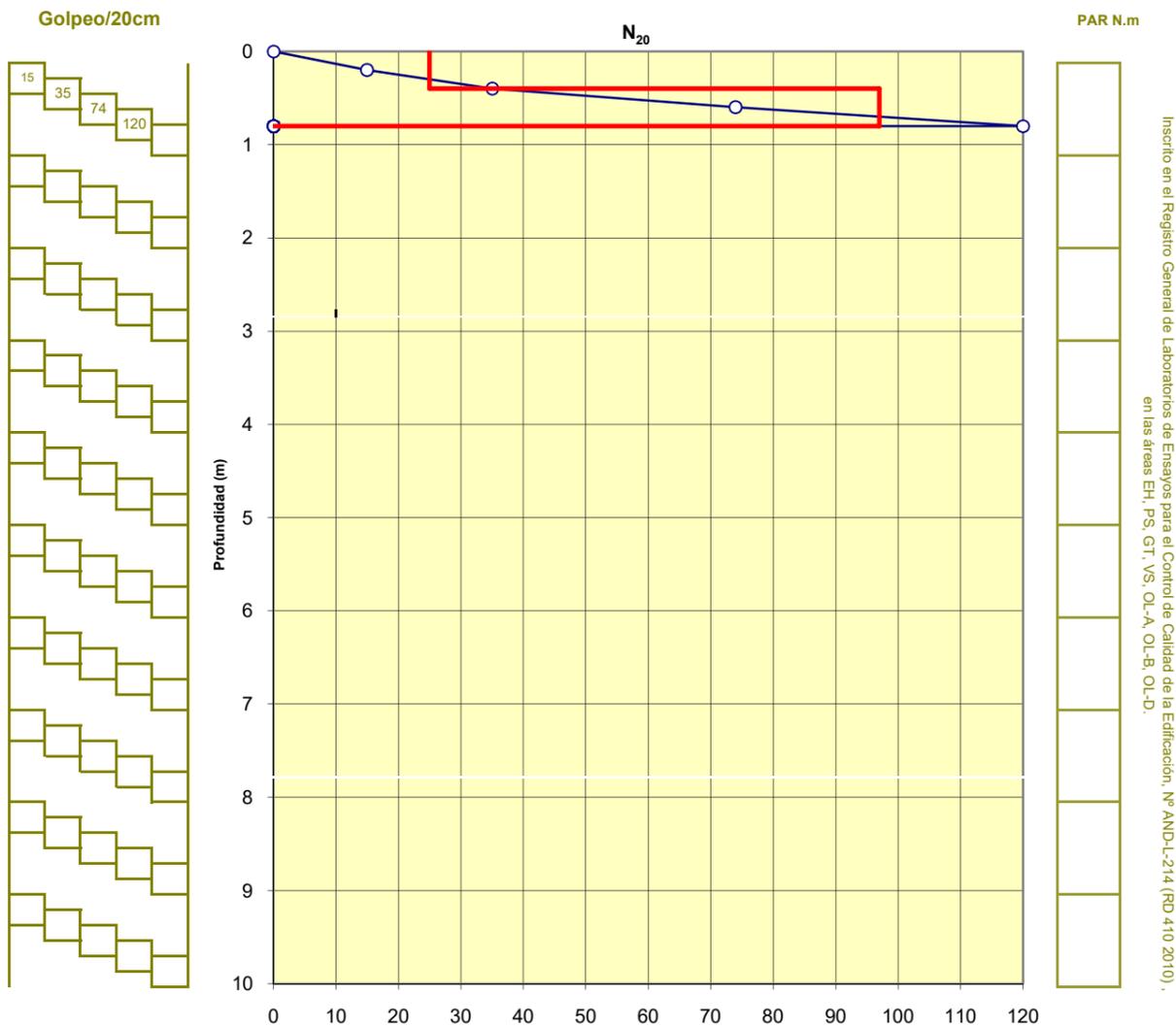
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-4	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

Características Técnicas:	Peso de la Maza: 63,5 Kg	Cono: sección 20 cm ²	Tipo:perdida M:0,672 Kg
	Altura de caída: 76 cm	Varrillaje :Diám:32 mm L:100 mm M:6,22Kg/m	



OBSERVACIONES:

Técnico/s responsable/s del ensayo

Maria

Maria Navarro Parrilla
Ingeniera de Camino, Colg. 23277

ICOM responde únicamente de la muestra ensayada y no del producto en general. No se facilitará información a terceros ni se permitirá su reproducción sin autorización de ICOM.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-4	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

SITUACIÓN

S/ Plano Situación	X :	-
	Y :	-
	Z :	-

Profundidad (m)	N ₂₀	Unidad Geotécnica	Compacidad Consistencia
0.0 a 0.4	25.0	U.G.-I	Media
0.4 a 0.8	97.0	U.G.-I	Muy Densa

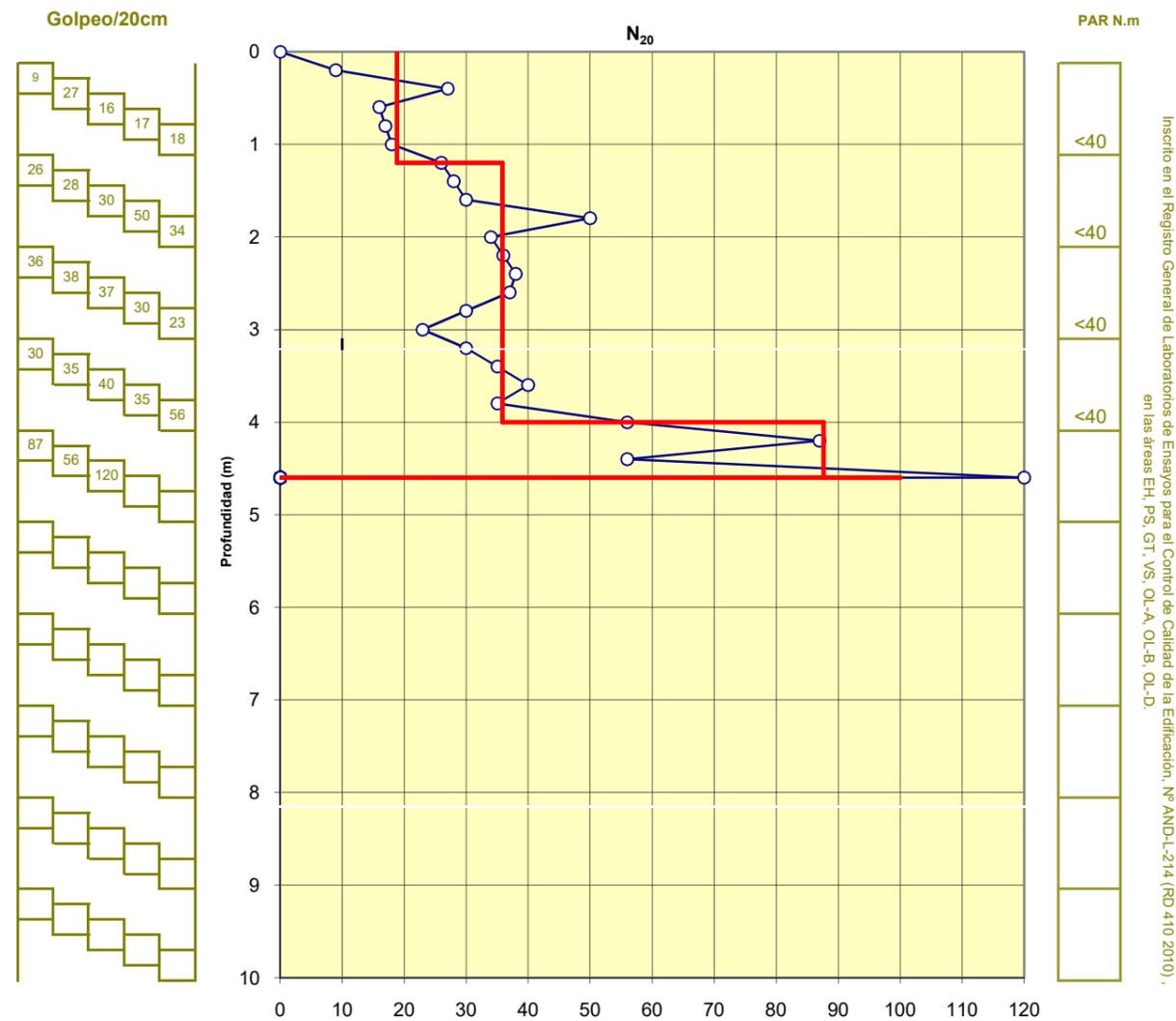
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-5	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

Características Técnicas:	Peso de la Maza: 63,5 Kg	Cono: sección 20 cm ²	Tipo:perdida M:0,672 Kg
	Altura de caída: 76 cm	Varrillaje :Diám:32 mm L:100 mm M:6,22Kg/m	



OBSERVACIONES:

Técnico/s responsable/s del ensayo

Maria

Maria Navarro Parrilla
Ingeniera de Camino, Colg. 23277

ICOM responde únicamente de la muestra ensayada y no del producto en general. No se facilitará información a terceros ni se permitirá su reproducción sin autorización de ICOM.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA DPSH-B (UNE-EN ISO 22476-2)

PROYECTO:	BALSA DE REGULACIÓN DE LA C.U.C.N EN EL PARAJE "EL JABONERO" T.M. de NIJAR (ALMERÍA)	EXPTE:	13348-001
ENSAYO:	SP-5	CLIENTE:	COMUNIDAD USUARIOS DE LA COMARCA DE NIJAR (C.U.C.N)
		FECHA:	11-oct.-21

SITUACIÓN

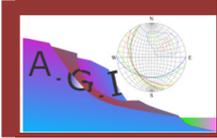
S/ Plano Situación	X :	-
	Y :	-
	Z :	-

Profundidad (m)	N ₂₀	Unidad Geotécnica	Compacidad Consistencia
0.0 a 1.2	18.8	U.G.-I	Media
1.2 a 4.0	35.9	U.G.-I	Densa
4.0 a 4.6	87.7	U.G.-I	Muy Densa

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



A.3.3.- EXPLORACIÓN GEOFÍSICA SÍSMICA.



**ASISTENCIA GEOTECNICA E
INSTRUMENTACION**



EXPLORACIÓN GEOFÍSICA SÍSMICA PARA EMPLAZAMIENTO DE UNA Balsa DE RIEGO EN NIJAR. ALMERÍA. CLIENTE: ICOM

Fecha. Noviembre 2021 Exp : 217

ASISTENCIA GEOTECNICA E INSTRUMENTACION.

C/ Esquilo Nº 1, 6 - 6

Telf. 664735565 / e-mail: mmartinezblanca@gmail.com

Número de registro LECCE: AND-L-188 Publicado en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Junta de Andalucía, área de actuación: Ensayos de edificación y obra civil.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	2
1.1. ANTECEDENTES.....	2
2. TRABAJOS REALIZADOS.....	3
3. ENCUADRE GEOLÓGICO.....	4
4. SISMICA DE REFRACCIÓN.....	6
4.1. EQUIPO EMPLEADO.....	6
5. SÍSMICA MASW.....	9
6. DOWN-HOLE.....	12
7. RESULTADO DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.....	16
8. CONCLUSIONES.....	18

ANEJOS.

ANEJO 1: PLANO DE SITUACIÓN Y SECCIONES

ANEJO 2: REGISTROS DE SÍSMICOS.

EXPLORACIÓN GEOFÍSICA SÍSMICA PARA EMPLAZAMIENTO DE UNA Balsa DE RIEGO EN NIJAR, ALMERÍA.

CLIENTE: ICOM.

1. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.

1.1. ANTECEDENTES.

El presente informe se encuadra en el marco del estudio geotécnico del emplazamiento de una balsa de agua para riego en el paraje “Jaboneros” en el término municipal de Níjar en Almería (ver figura 1).

De forma complementaria al estudio geotécnico del terreno, encargó la realización de una campaña geofísica consistente en 1 perfil sísmico con técnica de refracción y dos ensayos Down-hole para estudiar la excavabilidad y compacidad del subsuelo.

El objetivo del trabajo es determinar de forma indirecta la estratigrafía en función de la propagación de la velocidad de las ondas y ayudar de ese modo para la extrapolación de los datos puntuales que se deducen de los sondeos de reconocimiento.

A tal fin se ha contado con la información facilitada por el cliente consistente en plano topográfico.

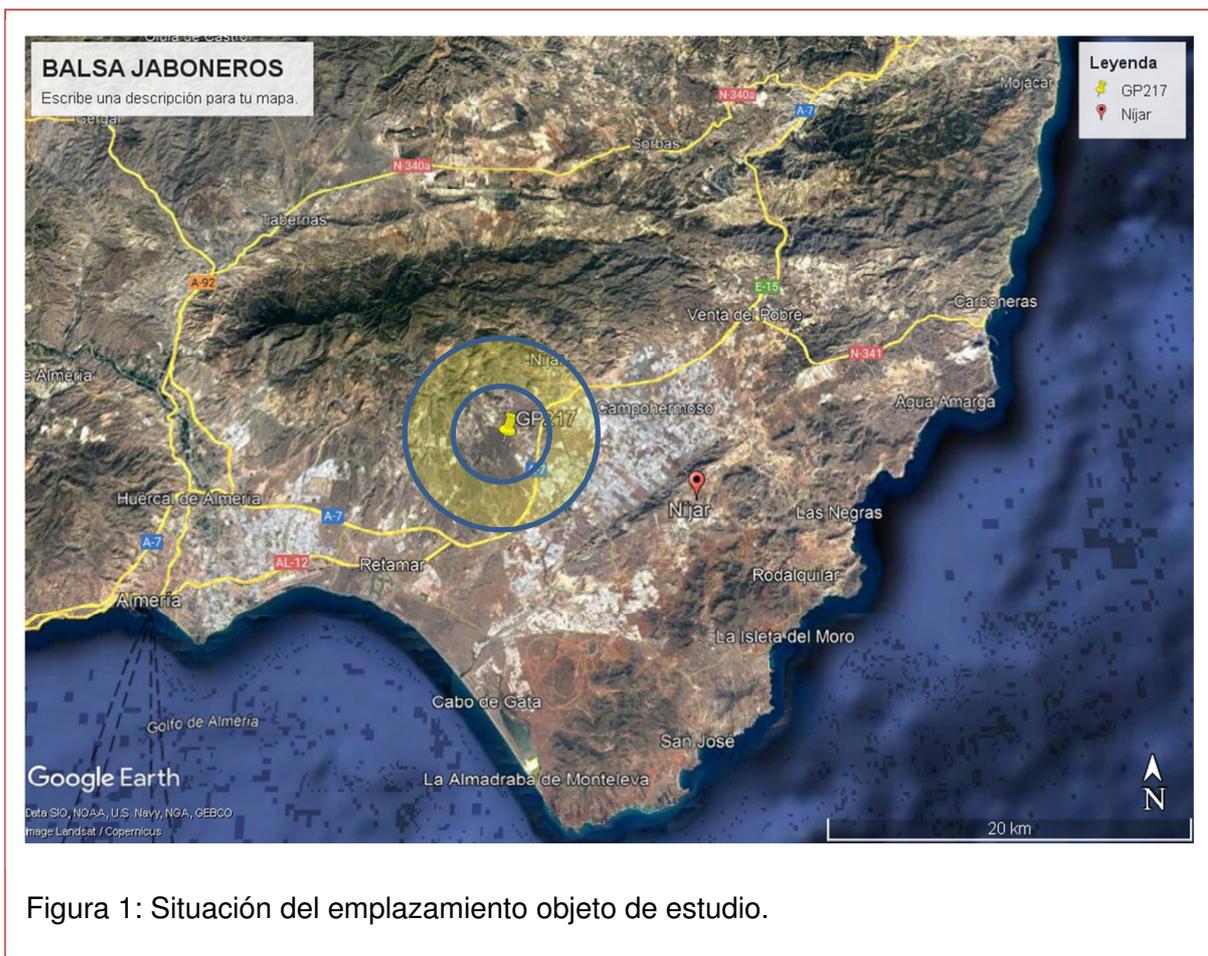


Figura 1: Situación del emplazamiento objeto de estudio.

2. TRABAJOS REALIZADOS.

Los trabajos se han realizado según los requerimientos del cliente entre la ubicación del sondeo de reconocimiento nº 1 y nº 2.

Trabajo de campo:

- 1- Despliegue de una línea sísmica de 120 m formada por 24 geófonos distribuidos cada 5.0 m con un mínimo de 7 tiros internos y dos tiros externos (offsests). Generación y adquisición de tren completo de onda a cada uno de los geófonos registrada por el sísmógrafo y generada por sucesivos impactos de un martillo de 8 Kg y 4 Kg en una placa de reparto de aluminio dispuesta sobre el terreno. Adquisición del tiempo de llegada a cada uno de los geófonos de la primera llegada de la onda "P" registrada por el sísmógrafo y generada por sucesivos impactos de un martillo de 8 Kg sobre el terreno.

- 2- Dos ensayos de Down-Hole en los sondeos S-1 y S -2 equipados con tubería de PVC de 63 mm de diámetro interno cementada.
- 3- Atendiendo a la inadecuada configuración de estratigráfica de la zona para el método de refracción, se ha realizado mediante un mayor número de puntos de disparo, una segunda interpretación de la línea sísmica mediante la metodología MASW, que está basada en el procesado de las ondas superficiales para conseguir un perfil tomográfico de velocidad de onda de cizalla S.

Trabajo de gabinete.

Análisis de la información facilitada.

Tratamiento de la información aplicando para ello distintos cálculos matemáticos y algoritmos mediante el programa específico de tratamiento de datos Seisimager, e interpretación en función de la información disponible y observaciones realizada en los alforamientos próximos.

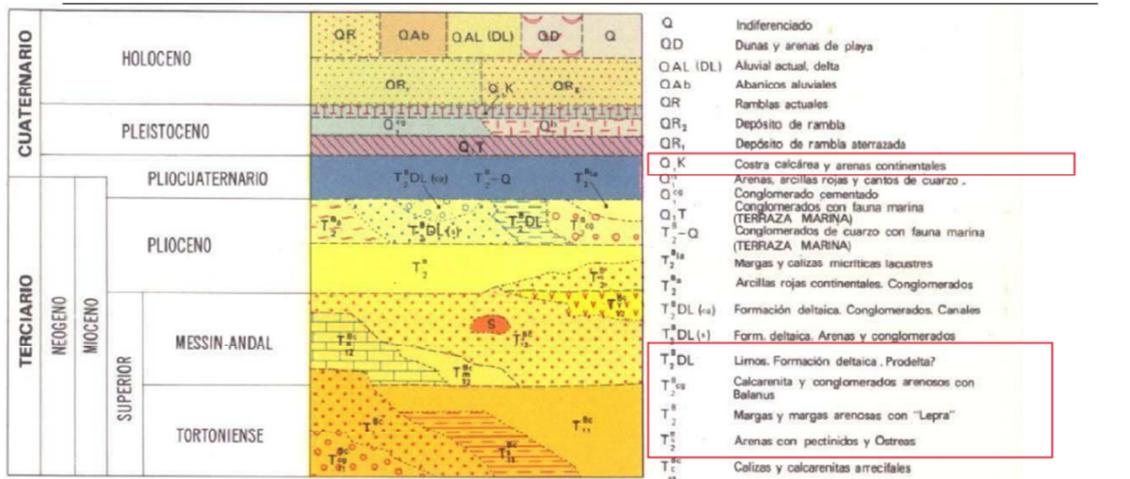
Confecciones se secciones a partir del levantamiento GPS de los geófonos en relación a la topografía de la zona, obtenida del “Modelo Digital del Terreno, MDT05, del Instituto Geográfico Nacional con paso de malla de 5 metros”

3. ENCUADRE GEOLÓGICO.

La zona de estudio se localiza en las estribaciones más meridionales de las Cordilleras Béticas, concretamente en la alineación este-oeste de Sierra Cabrera con Sierra Alhamilla. El emplazamiento está a caballo entre el basamento metamórfico de la región y la cuenca intramontañosa neógenas de Nijar. El basamento metamórfico, por proximidad se ubicaría dentro de los mantos Alpujarrides, y dentro de estos, en la unidad de Murtas subunidad de Aquilón (Sierra de Alhamilla). En concreto estaría formado por roca del tipo filita, cuarcitas, calizas, yesos y conglomerados (Werfeniense).

Las unidades del basamento metamórfico descrito durante el Mioceno se ven afectadas por procesos tectónicos de subsidencia que dan lugar a la depresión intramontañosa de Nijar – Carboneras rellenas por sedimentos marinos durante el mioceno.

Procesos posteriores tectosedimentarios dan lugar a la actual configuración geomorfológica tabulada en glacia, con encostramientos superficialmente, que se han originado por procesos pedogénicos de calcificación (ver figura 2).



ALPUJARRIDES
UNIDADES DEL MANTO DE MURTAS
UNIDAD DE AQUILON (Sierra de Alhamilla)

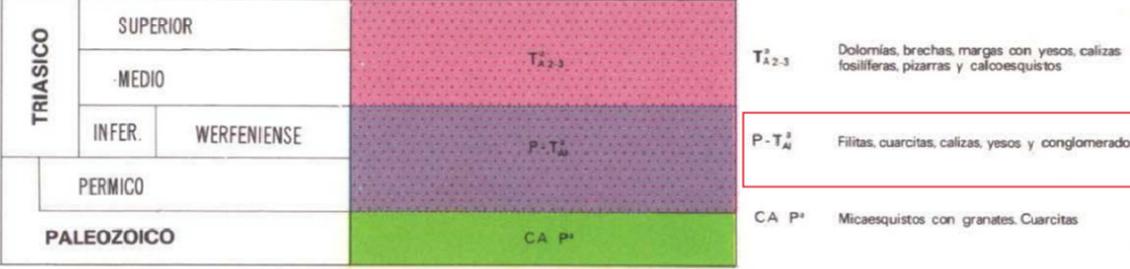


Figura 2. Situación del emplazamiento den la hoja MAGNA nº 1045 Almería publicada por IGME

A tenor de las observaciones realizadas en la zona, en el entorno de las prospecciones geofísicas realizadas, el subsuelo está mayoritariamente formado arena y limo amarillo muy compacto que pertenecen al sustrato plioceno inferior (Messiniense), seguido de un recubrimiento de gravas arenosas con eventuales lentes de conglomerado producto de la sedimentación de antiguos abanicos aluviales o glaciares de edad plio-cuaternaria (ver figura 2). El subsuelo descrito está, tapizada por un encostramiento (caliche) de conglomerado cuaternario pleistoceno de matriz carbonatada, con espesores apreciables en afloramientos del orden decimétrico a métrico.

4. SISMICA DE REFRACCIÓN.

4.1. EQUIPO EMPLEADO.

Para el ensayo se ha utilizado un equipo de la marca GEOMETRICS modelo GEODE de 24 canales, geófonos de 10 Hz y 4.5 Hz, dos líneas sísmicas multipolares de 60 m cada una, batería de 12 V y ordenador portátil con el programa de control SGOS (Geometrics Seismodule Controller Software). La fuente de energía se ha conseguido mediante martillos de 4 Kg y 8 Kg y placa de aluminio de golpeo.



Foto 3: Equipo utilizado. Sismografo GEODE de 24 canales y detalle de geófono de 4.5 Hz.

El programa SEISIMAGER, de OYO CORPORATION, ha sido el programa utilizado para la interpretación de los tiempos de refracción sísmica.

La refracción sísmica es un método geofísico basado en la determinación de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el suelo. Para ello es necesario generar en el terreno un frente de ondas mediante un impulso de energía, que en general, se consigue con explosivos, o golpeando con un martillo o peso sobre una placa metálica dispuesta sobre el terreno (ver figura 4). La onda sísmica producida de este modo viaja por el terreno en superficie (ondas superficiales) o por su interior (ondas internas).

Las ondas generadas se propagan en todas las direcciones, y si encuentran en su camino un medio de propagación distinto al de partida, una parte de la energía de la onda se *refleja*, volviendo a la superficie y otra parte *se refracta*, siguiendo su viaje en profundidad. El método de refracción registra la primera llegada del frente de ondas, o la onda longitudinal "P".

De la energía refractada, una parte experimenta la *refracción total* viajando a lo largo del contacto entre los dos medios y volviendo a la superficie siguiendo los principios del ángulo crítico de refracción de la ley física de Snell.

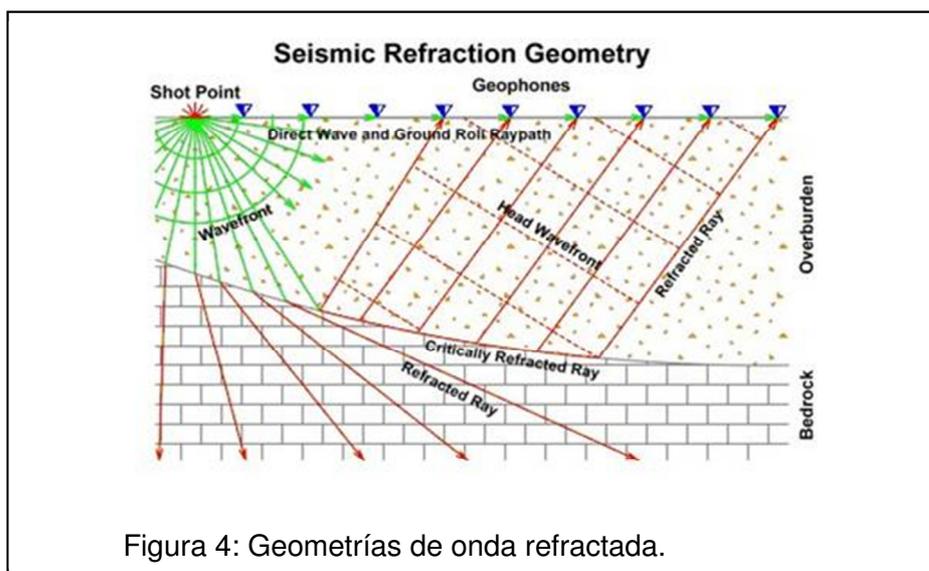


Figura 4: Geometrías de onda refractada.

El método de Sísmica de Refracción consiste en medir, mediante unos receptores superficiales o *geófonos*, los tiempos de llegada de las ondas refractadas en los diversos contactos del terreno. Los tiempos de llegada, o retardos, de las primeras llegadas se representan en una gráfica de tiempo-distancia o *Dromocrona* (ver figura5).

A partir de las gráficas de *dromocronas* y teniendo en cuenta el principio, según el cual el tiempo invertido por la onda del tiro directo en recorrer una distancia hasta el receptor debe ser igual al tiempo invertido por el tiro equivalente inverso, podemos calcular la

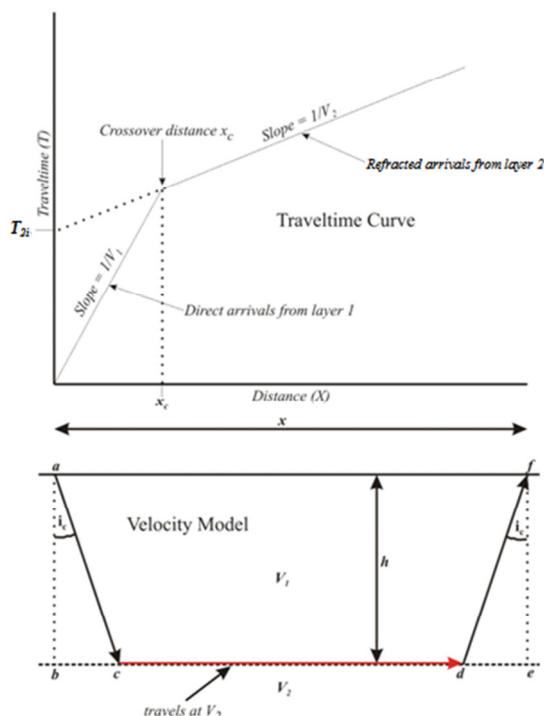
velocidad de la onda sísmica en los distintos medios atravesados, y mediante cálculos trigonométricos y determinar la profundidad a la que se sitúa el contacto entre estratos con diferente módulos elásticos, **siempre y cuando que la velocidad aumente del medio más superficial al inmediatamente inferior.** En su defecto las profundidades obtenidas divergen de las reales.

La refracción sísmica se basa en la determinación de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el suelo. Es por tanto un método muy adecuado para distinguir zonas de alteración y aluviones, del sustrato de roca compacta.

El principio del método consiste en colocar a distancias regulares sobre el terreno los sensores (geófonos) que registran la llegada de las ondas sísmicas que se propagan en el suelo desde su punto de emisión (ver figura 4). Conocida la distancia entre los geófonos y tiempo de viaje o llegada desde el punto emisor o “tiro”, al punto receptor o “geófono”, se puede calcular la profundidad de las diferentes capas del terreno con simples leyes trigonométricas.

La fuente de energía más utilizada es la generada por el golpeo sobre una placa de aluminio de una maza de martillo de 4 kg de masa, que dispone de un disparador que marca el tiempo de partida “disparo” de la onda.

Mediante el simografo se graban los tiempos de la primera llegada de la onda P (ver figura 6), que posteriormente se representan en el eje de ordenadas, frente a la distancia entre los geófonos y el punto de golpeo o emisor en abscisas (ver figura 5). Los puntos representados (dromocrónica) se alinean según rectas cuya pendiente equivale a la velocidad de la transmisión de la onda en los materiales que atraviesan



Intercept-time Method (layers parallel to the surface)

$$h = \frac{T_{2i} V_1}{2 \cos \left(\sin^{-1} \frac{V_1}{V_2} \right)}$$

Gives depth h as a function of V_1 , V_2 , and T_{2i} .

Figura 5: Dromocrona de tiro 1 o directo, y Método intercept – time.

La adquisición de datos queda reflejada en los registros de las curvas dromocrónicas.

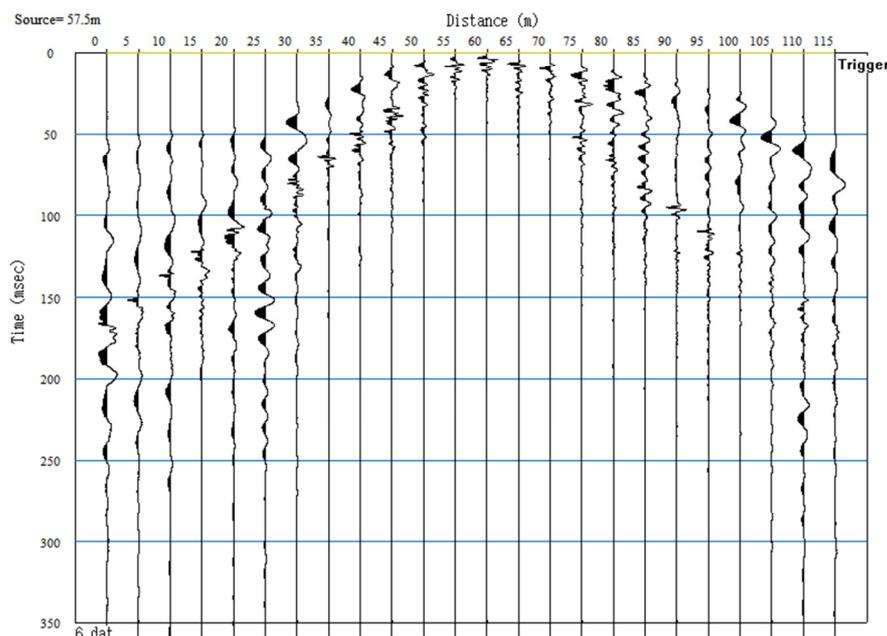


Figura 6: Ejemplo de primera llega onda para un perfil de 120 m (de 24 geófonos)

El procesado se realiza con el módulo Plotrefa del programa Seisimager2D. Se inicia a partir de las curvas dromocrónicas obteniendo un modelo inicial de velocidades de onda “P”.

En una segunda fase, sobre el modelo inicial se emplea el método tomográfico, que mediante métodos matemáticos iterativos de mínimos cuadrados se determina el recorrido mínimo del rayo sísmico, y por tanto el retardo con respecto al registrado. De este modo se puede reconstruir de forma precisa el recorrido de la onda sísmica. El proceso iterativo de inversión da lugar a una imagen tomográfica del terreno de mucho mayor detalle del modelo inicial, y a partir de la que se puede discretizar un modelo de capas en una tercera fase.

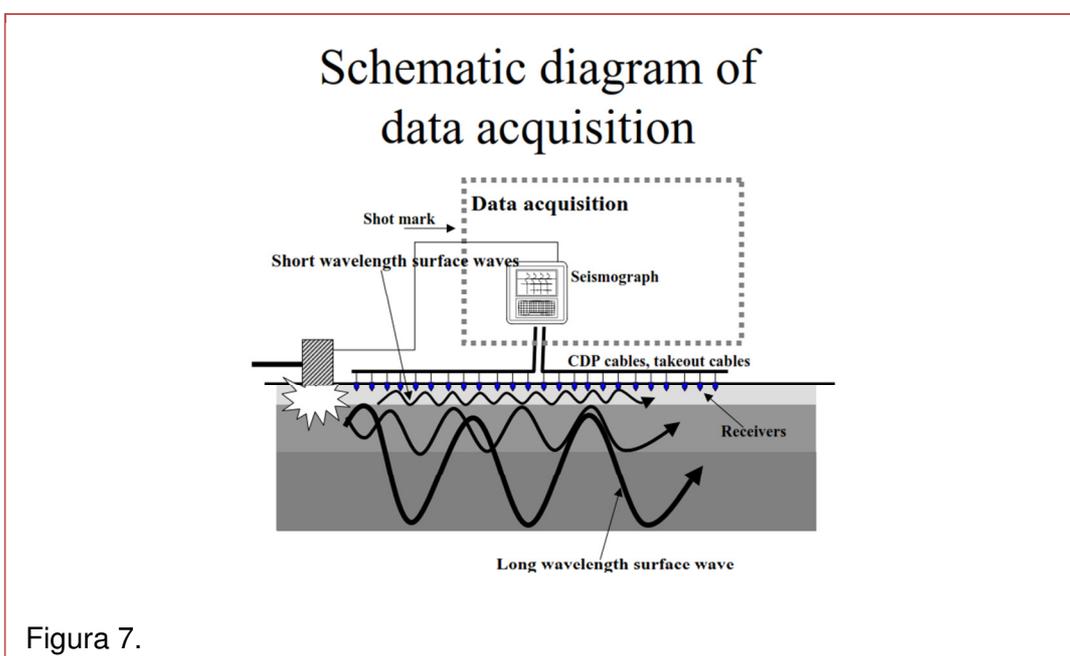
5. SÍSMICA MASW.

Para el ensayo se ha utilizado un equipo de la marca GEOMETRICS modelo GEODE de 24 canales, geófonos de 4.5 Hz, dos líneas sísmicas multipolares de 60 m cada una, batería de 12 v, y ordenador portátil con el programa de control SGOS

(Geometrics Seismodule Controller Software). La fuente de energía se ha conseguido mediante martillos de 4 Kg y 8 Kg y placa de aluminio de golpeo.

El programa SEISIMAGER, de OYO CORPORATION, ha sido el programa utilizado para la interpretación de los registros sísmicos.

El ensayos MASW o Análisis de Ondas Superficiales en Arreglo Multicanal, es un método que consiste en la interpretación de las ondas superficiales (ondas Rayleigh) del registro de un arreglo multicanal y generadas por una fuente de energía (golpe de martillo) sobre la superficie a distancias predeterminadas a lo largo de una línea de geófonos. De ese modo se obtiene un perfil de velocidades de ondas de corte V_s en el punto central de la línea (ver figura 7).



Mediante el método MASW y a partir del frente de ondas, se obtiene de los perfiles una curva de dispersión que relaciona la velocidad de fase “C” frente a la frecuencia (f), ver figura 2.

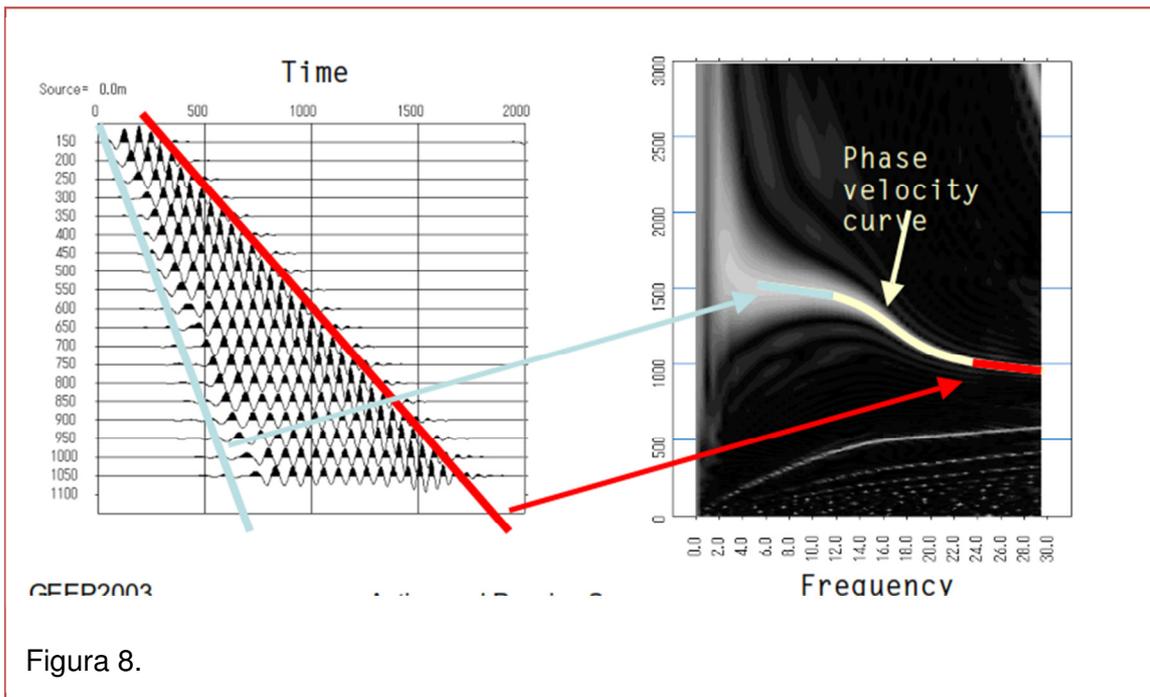


Figura 8.

El perfil de velocidad de onda de corte “Vs” se calcula utilizando un proceso iterativo que requiere la inversión no lineal de los datos de la curva de dispersión mediante la transformación de Fourier. Mediante esta transformación se define la longitud de onda “ λ ” a partir de la frecuencia “f” y la velocidad de fase “C”. A continuación, la profundidad “D” se define a 1/3 de la longitud de onda, siendo la velocidad de onda de corte S, “b” veces la velocidad media de fase, y siendo “b” un coeficiente que cambia ligeramente con la frecuencia y en función del semiespacio homogéneo. El proceso se ilustra en la figura 9.

Se dibuja el esquema Velocidad de Onda de corte (m/s) “Vs”, frente a la profundidad en (m) (Hayashi K, 2008)

$$\lambda = c/f$$

$$D = \lambda/3$$

$$V_s = b \cdot c \text{ (b es 1.05 a 1.11).}$$

Dónde:

λ = Longitud de onda

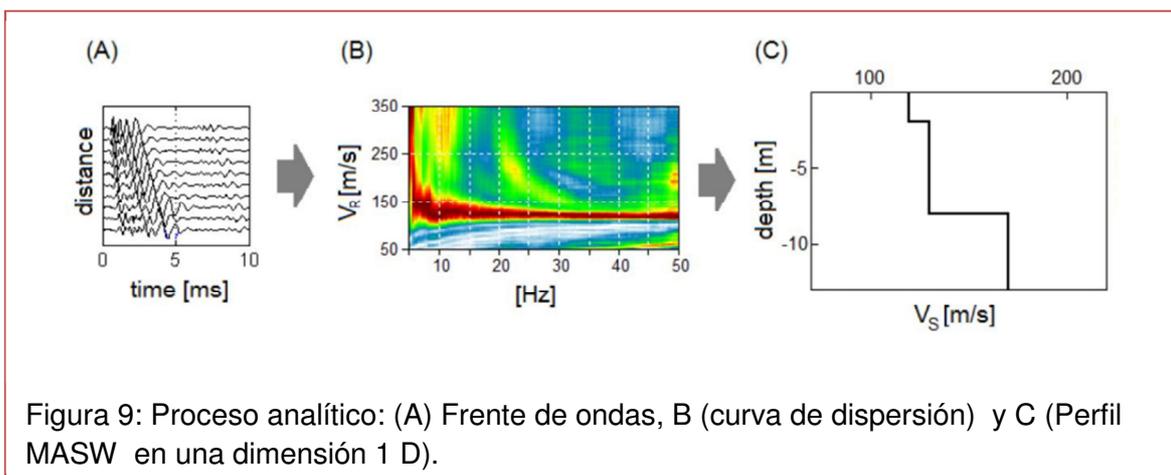
c = Velocidad de fase

f = Frecuencia

D = Profundidad

Vs= Velocidad de la onda S

Es importante remarcar que la forma de la curva de dispersión está fuertemente relacionada a la variación de la rigidez con la profundidad. Por lo tanto el método MASW tiene la capacidad de identificar estratos más blandos entre otros rígidos, a diferencia del tradicional método de sísmica de refracción.



El análisis conjunto de los perfiles MASW 1 D obtenido a lo largo de los puntos medios en común “CMP” que definen el arreglo de geófonos y la disposición de los “tiros”, permite obtener mediante el proceso informático una sección del terreno en dos dimensiones 2D (MASW 2D) utilizando los módulos WaveEq (Surfaces Wave Analysis) y Geoplot del programa Seisimager SW.

6. DOWN-HOLE.

Mediante la técnica Down – hole, realizada en el interior de un sondeo se puede determinar la velocidad de propagación la velocidad de las ondas de compresión y cizalla. Para ello hay que generar cada una de estas ondas de forma apropiada y en segundo lugar se debe contar con los adecuados receptores o geófonos para onda S y P integrados dentro una sonda triaxial que mide la dirección de la onda entre ejes ortogonales.

La sonda triaxial cuenta con tres receptores, el primero en el eje vertical “Z” registra la onda “P”, los otros dos se disponen en el mismo plano horizontal ortogonalmente en el eje “X” e “Y” y registran la onda “S”.

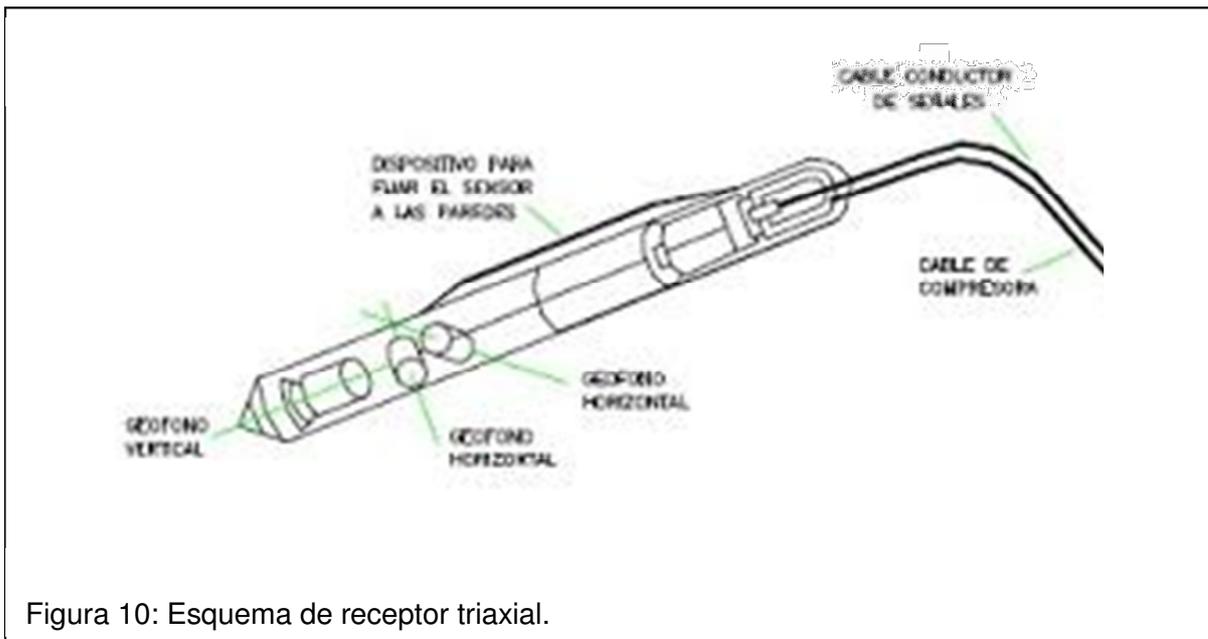


Figura 10: Esquema de receptor triaxial.

La onda de compresión "P", de forma análoga a la sísmica de refracción, se genera golpeando en una placa verticalmente y el tiempo de llegada se registra mediante el receptor vertical orientado en el eje Z. La energía para generar la onda "S" o de cizalla se obtiene golpeando lateralmente sobre el canto de una viga, de modo que al golpear en un lateral se genera una onda polarizada en un sentido "S₁" y seguidamente, al golpear en el canto opuesto, se genera en sentido contrario "S₂", ambas ondas son registradas mediante geófonos horizontales de ondas S que están orientados en el plano horizontal en la dirección X e Y (ver figura 11).

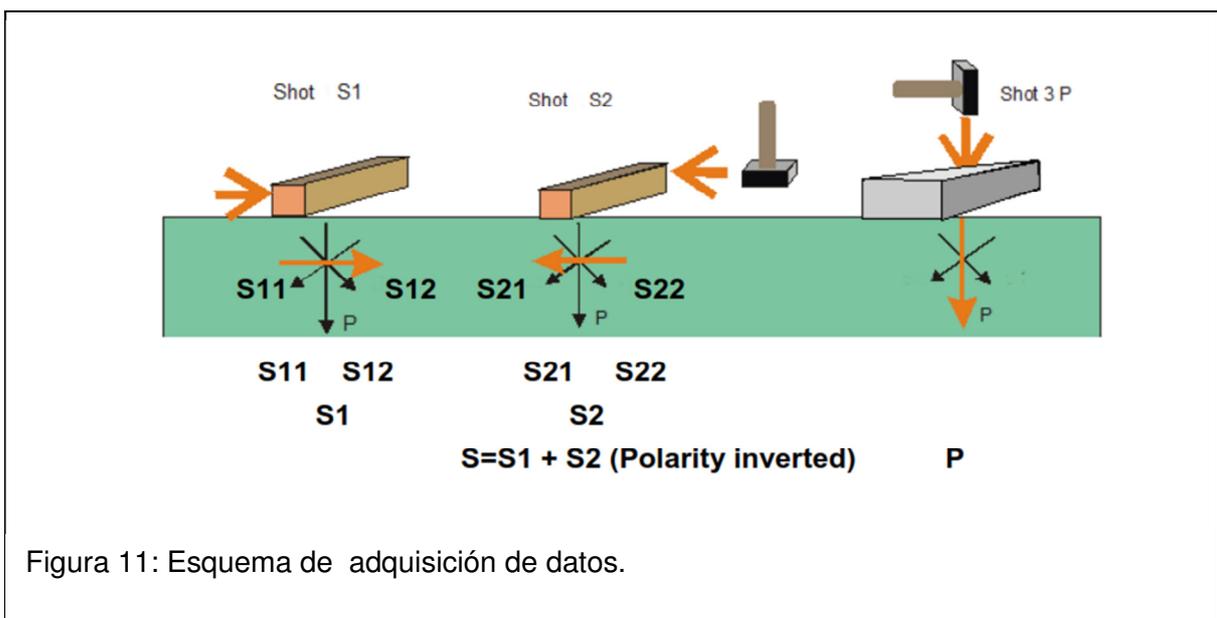
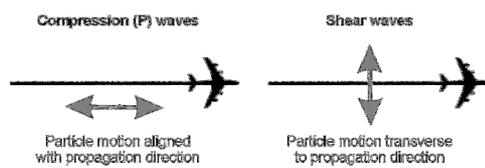


Figura 11: Esquema de adquisición de datos.

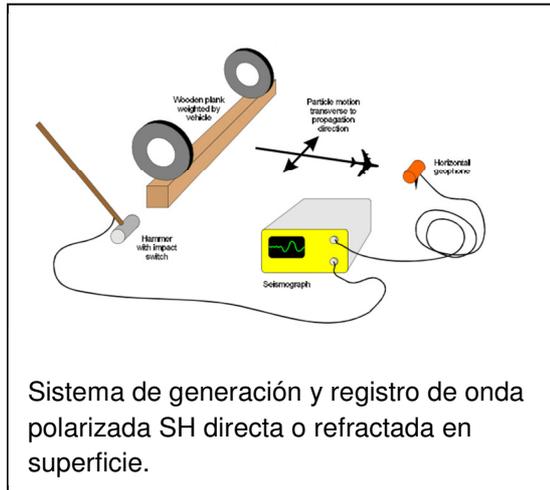
La fuente de energía, previa preparación de un adecuado plano de apoyo, se coloca en superficie a una distancia de 1,5 – 2,5 m del sondeo, y en dirección ortogonal a un radio imaginario que parte del eje del sondeo según la dirección del eje X. A esta fuente se conecta el transductor de velocidad utilizado como disparador “trigger” para determinar el tiempo de llegada a los receptores.

Una vez alcanzada la profundidad de ensayo, los geófonos se orientan de tal manera que el transductor de cada sensor esté en dirección paralela al eje de la fuente (orientación absoluta). Los receptores se ajustan a las paredes del sondeo o tubo. Primero se genera la onda P (golpeando en sentido vertical) y posteriormente la onda S (golpeando lateralmente en ambos cantos de la viga). Cada impacto dispara el reloj o comienzo del registro de la señal del trigger hasta los receptores.

En la figura 12 (inferior) se ilustra la dirección y sentido de propagación de las ondas, el modo de generar onda S en un sistema análogo al de refracción con adquisición de datos en superficie, y el sistema de generación down-hole mediante un geófono triaxial que registra la llegada de las ondas a lo largo de la perforación. Una vez obtenida las ondas se procede a su corrección y suma de las ondas polarizada S para determinar la primera llegada.



Dirección de propagación de ondas de compresión "P" (sentido longitudinal en la dirección de propagación) y ondas de cizalla "S" (transversal en dos sentido en la dirección de propagación)



Para registrar las ondas transversales se necesitan:

1º Geófonos de onda S (horizontales) de frecuencia usualmente comprendida entre 4.5 Hz y 14 Hz.

2º Generar una onda de cizalla polarizada mediante un golpeo lateral alterno en canto en los canto de una viga.

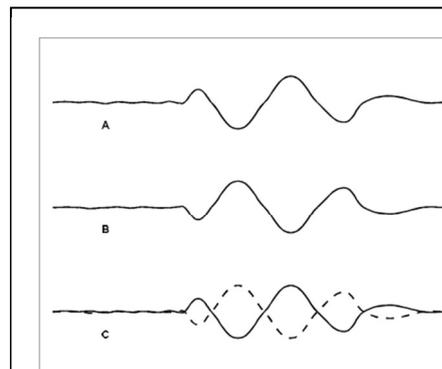
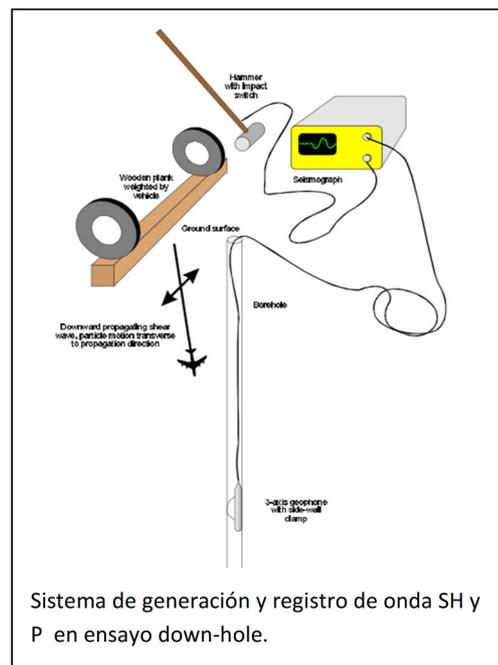
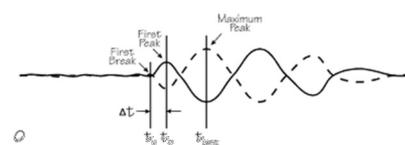


Figure 3. Shear waves reverse polarity when the source polarity is reversed.

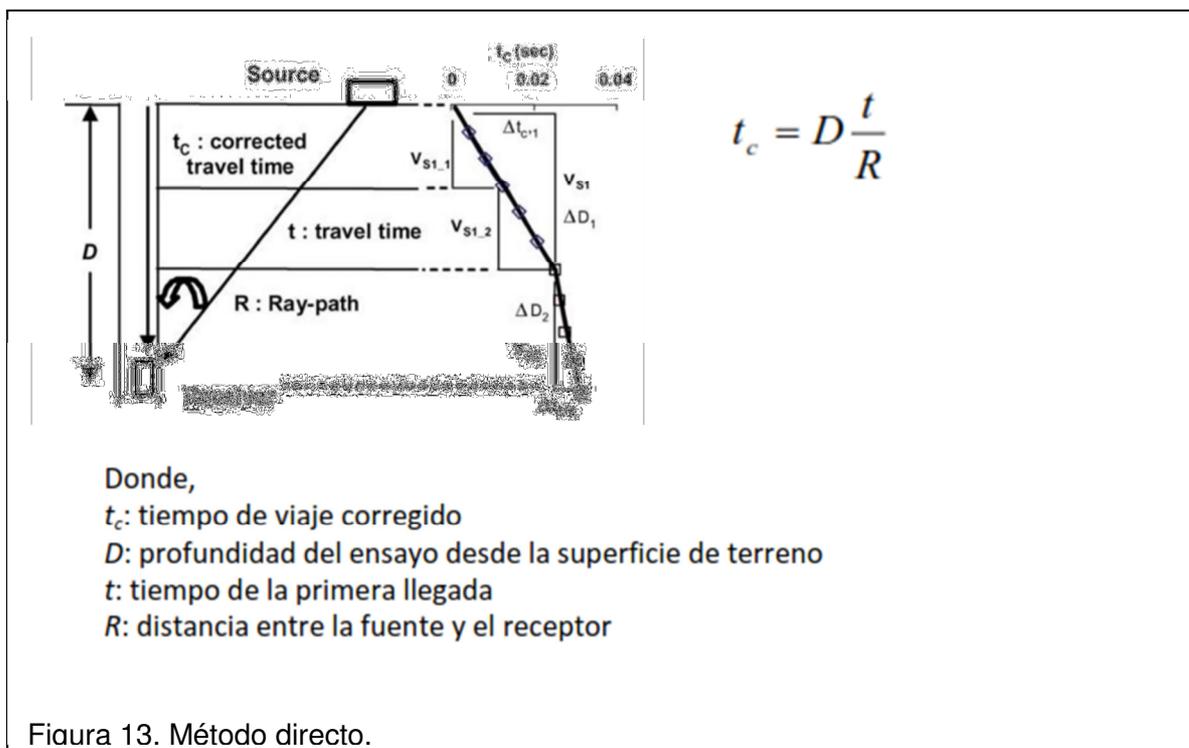


Obtención de la primera de llegada de la onda S por diferencia entre onda polarizadas.

Figura 12. Procedimiento de generación y registro de ondas de ondas S.

Existen diferentes metodologías para la interpretación. En este caso se ha optado por el método directo.

Para poder interpretar el down-hole con el método directo es necesario primero corregir los tiempos de trayectoria (t) medidos a lo largo del trayecto fuente-receptor para así tener en cuenta la inclinación del recorrido de las ondas. Siendo “R” la distancia entre la fuente y el sensor, “D” la profundidad de medida, es posible obtener los tiempos corregidos (t_{corr}) mediante la siguiente fórmula de conversión:



7. RESULTADO DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

Determinación ripabilidad del terreno.

Los datos de velocidad de onda primaria P, obtenidos de los perfiles de sismica de refracción, pueden ser contratados con las tablas de ripabilidad de máquinas ripadoras. Considerando el caso de un D10R de Caterpillar, los materiales se clasifican:

- Excavable: El terreno se retira con excavadora.
- Ripable: El terreno se puede retirar mediante ripado con excavadora.
- Marginal: En función de la fracturación, estructura y buzamiento el terreno puede ser ripado.
- No ripable: Requiere de voladura.

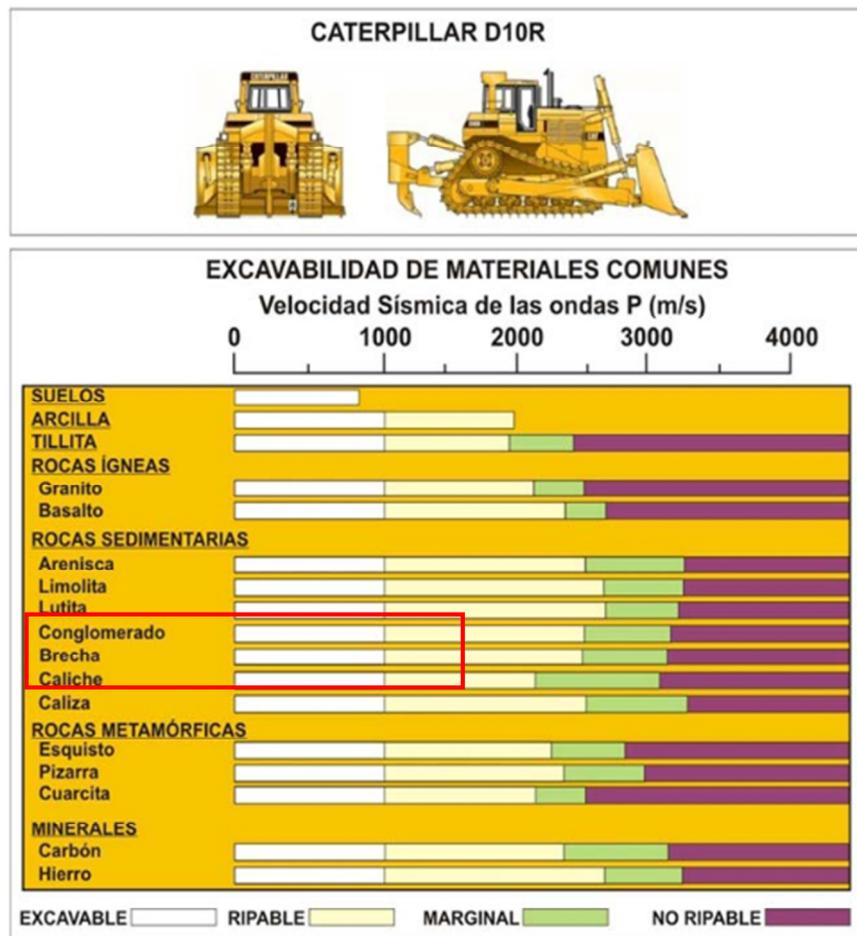


Figura 14: Tabla de ripabilidad basada en la máquina D10R de Caterpillar (Geotechnical Engineering Techniques and Practices, Hunt, Roy E., McGraw – Hill Book Company, 1986)

8. CONCLUSIONES.

La tomografía sísmica de refracción ilustra un modelo de velocidad de onda P homogéneo de 1225 m/seg, muy probablemente distorsionado por la influencia de costras superficiales que recubren el terreno y que presentan una mayor rigidez o dureza que las capas subyacentes. Atendiendo a esta circunstancia, se complementó la toma de datos a lo largo del perfil con metodología MASW, que ofrece una mayor resolución en este contexto geológico. El resultado obtenido ilustra un modelo que se asemeja más a la realidad, en el que hay una capa superior con una velocidad del orden de 1100 m/seg, seguida de una capa intermedia de menor velocidad (800 m/seg) entre 2 m y 6 m de profundidad y gradualmente alcanzar en profundidad velocidades máximas de hasta 1550 m/seg (ver anejo 2 perfil MASW 1D). El modelo tomográfico para la onda S que se deduce de esta metodología, ilustra del generalizado hundimiento de las capas hacia el sur, aunque con un acusado cambio de pendiente en el refractor de base, que podría correlacionarse con un cambio lateral en el espesor del terreno de cobertera de grava (ver anejo 2 perfil sísmico MASW 2D).

Para los ensayos Down-hole, en el caso del sondeo S-1, predomina el material arenoso y limoso muy compacto, con velocidades de onda P en el orden de 1000 a 1300 m/seg. Sin embargo en el sondeo S-2, predomina la grava pero algo más suelta, con velocidad de onda P que no supera los 1000 m/s hasta los 10 m de profundidad, alcanzando velocidades en el orden de 1536 m/seg entre los 10 y 14.50 m (ver anejo 1), similares a las que se registran en el centro del perfil MASW 1 (ver anejo 2).

A tenor de los resultados obtenidos, en la zona investigada el terreno formado por arenas, limos y gravas que pueden ser catalogados como excavables o ripables, siendo de esperar una mayor dificultad en la ripabilidad de los tramos más superficiales catalogados como conglomerados o caliches.

En los siguientes cuadros se resumen las velocidades registradas en los ensayos Down-hole:

DOWN HOLE SONDEO S-1

Descripción [-]	Profundidad [m]	Vp promedio [m/s]	Vs promedio [m/s]
Comglomerado carbonatado	3.54	588.04	219.74
Grava arenosa cementada con bolos.	8.09	1053.24	853.66
Limo arenoso con lentes cementadas	19.51	1284.59	940.69

DOWN HOLE SONDEO S-2

Descripción [-]	Profundidad [m]	Vp promedio [m/s]	Vs promedio [m/s]
Conglomerado carbonatado.	2.05	883.62	466.97
Arena limosa	4.51	698.86	509.32
Arena limosa con grava	10.58	941.09	559.45
Grava arenosa	14.5	1501.92	563.22

Nota: Las secciones ilustrativas son el resultado de una interpretación de la llegada de las ondas en relación con las observaciones realizadas en afloramientos de la zona, su extrapolación para la modelización del terreno es por tanto aproximada y meramente orientativa, sin que se descarte existan diferencias o desviaciones entre el modelo expuesto y los condicionantes reales del terreno. Se recomienda la comprobación de las características y geometría mediante prospecciones complementarias e inspecciones de las excavaciones, para comprobar que las características del terreno se corresponden con las estimadas.

Queda prohibida la reproducción parcial del presente informe sin la autorización por escrito de Miguel Ángel Martínez Blanca.

Los datos expresados en el presente informe solo son representativos a los puntos o zonas investigadas hasta la profundidad de investigación alcanzada.

Este informe consta de 20 páginas y 3 anejos.

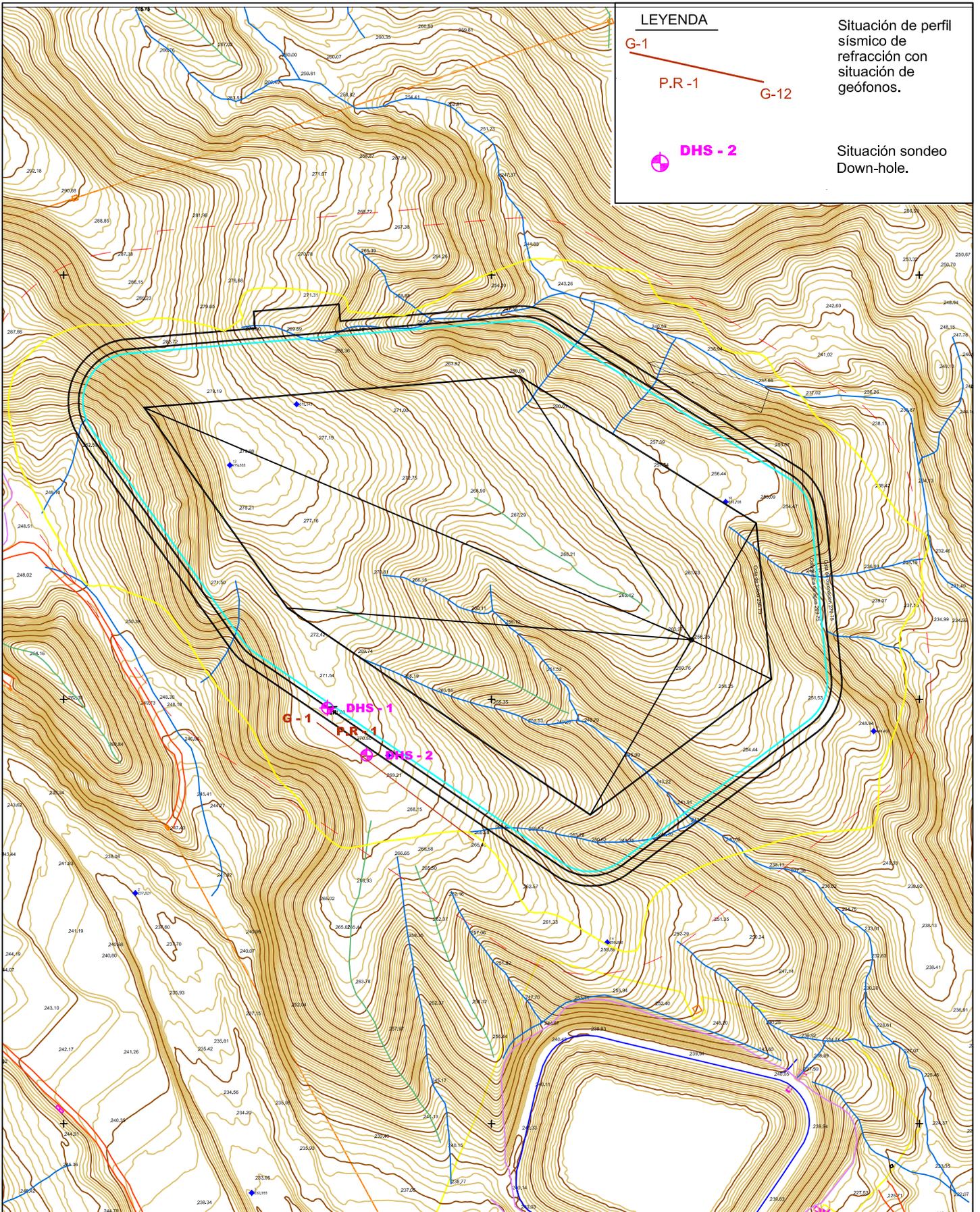
Málaga, a 3 de Diciembre de 2021.



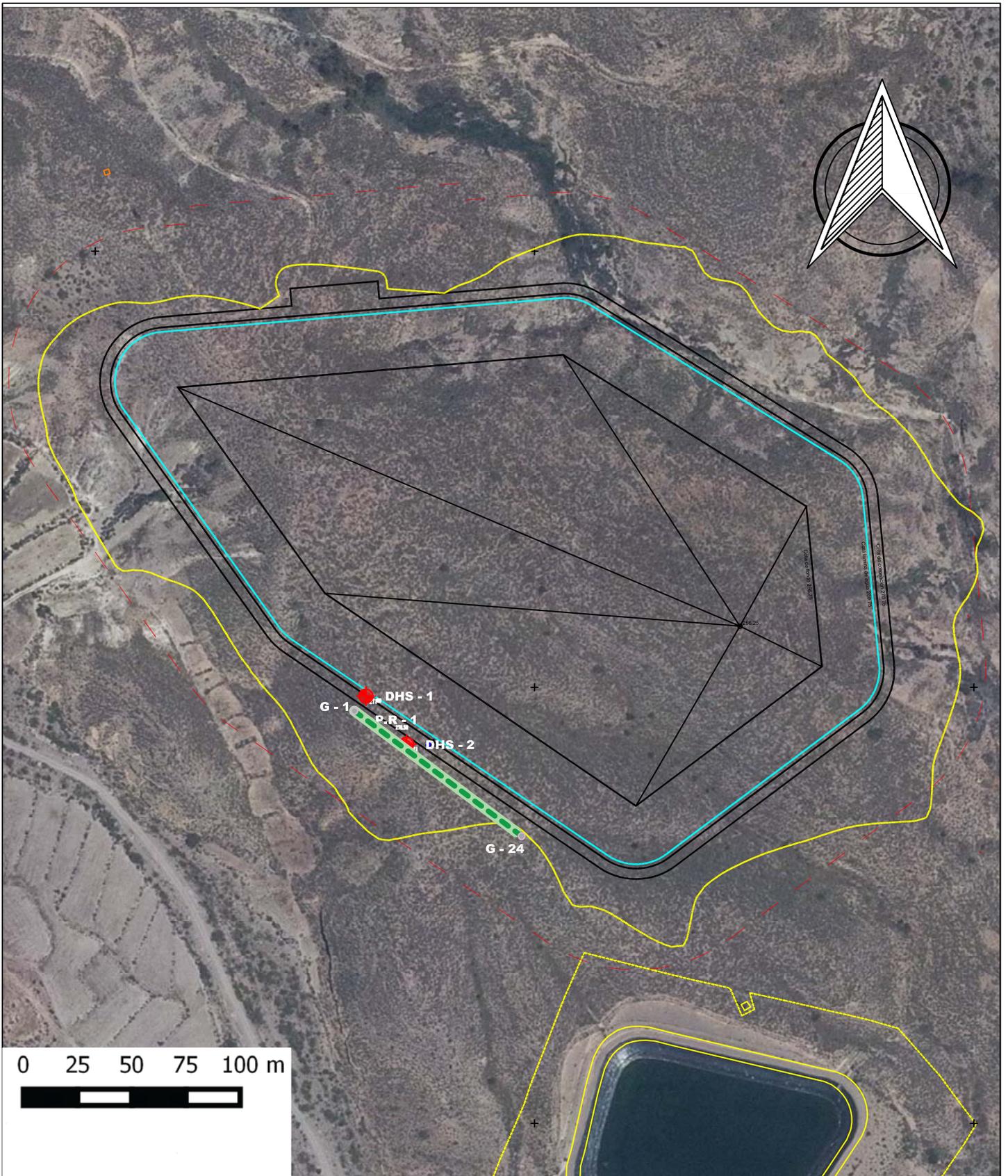
Fdo. Miguel Ángel Martínez Blanca

Geólogo colegiado 818 ICOGA

1- SITUACIÓN DE LAS PRUEBAS



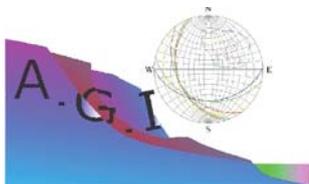
CLIENTE	OBRA		EXP: 217	TÍTULO	Nº DE PLANO
ICOM	SÍSMICA DE REFRACCIÓN Y DOWN-HOLE PARA Balsa de RIEGO EN NIJAR. ALMERIA		FECHA 01-12-2021	PLANO DE SITUACIÓN DE PRUEBAS	Nº 1
			ESCALA: 1:3000 A-4		HOJA 1 DE 1

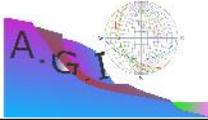


SITUACION DE PRUEBAS SOBRE FOTOGRAMA PNOA

LEYENDA

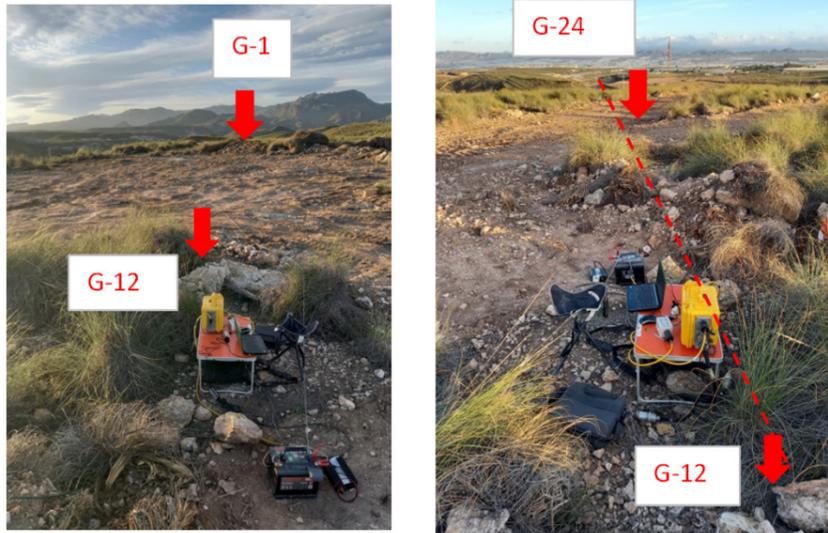
- EMPLAZA BALSA
- - - PEFIL SISMICO DE REFRACCION
- + SONDEO PARA DOWN- HOLE



	ASISTENCIA GEOTECNICA E INSTRUMENTACIÓN	GP217
--	--	-------

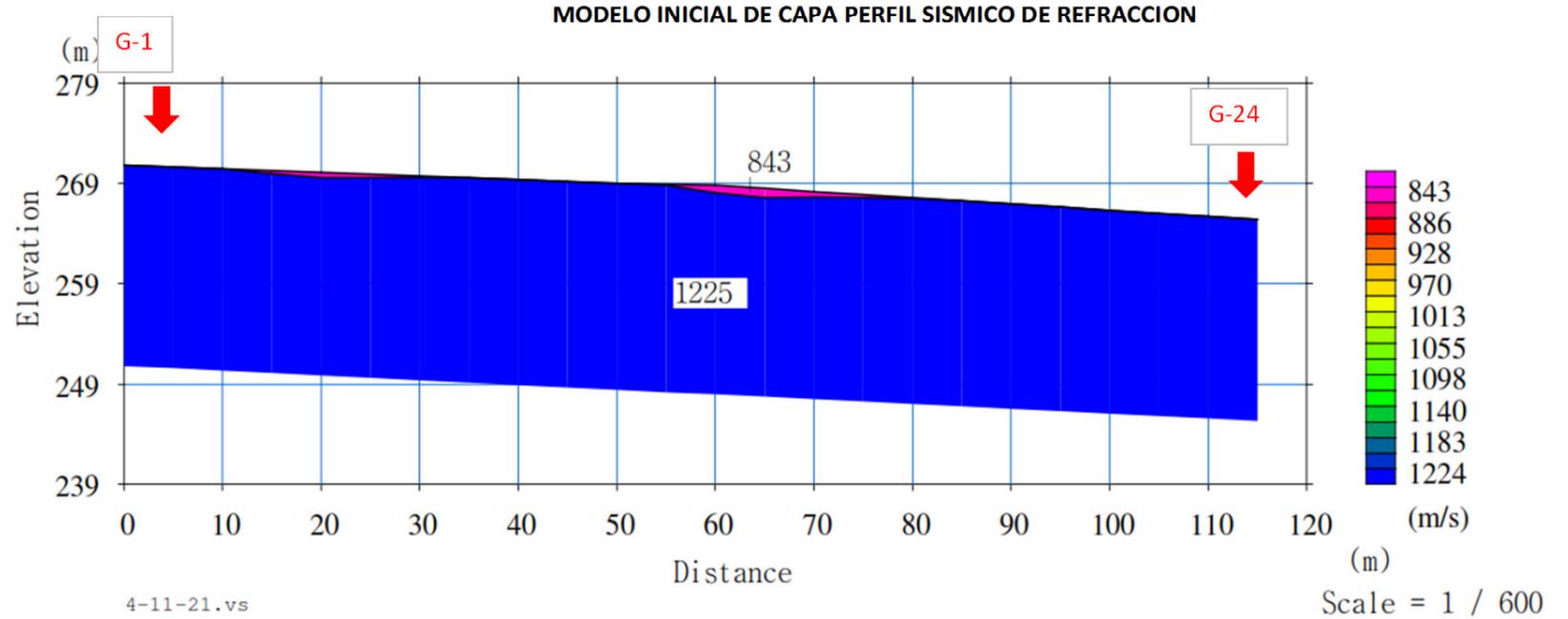
2.- PERFILES DE TOMOGRAFIA SISMICA

SITUACIÓN FOTOGRÁFICA DEL PERFIL

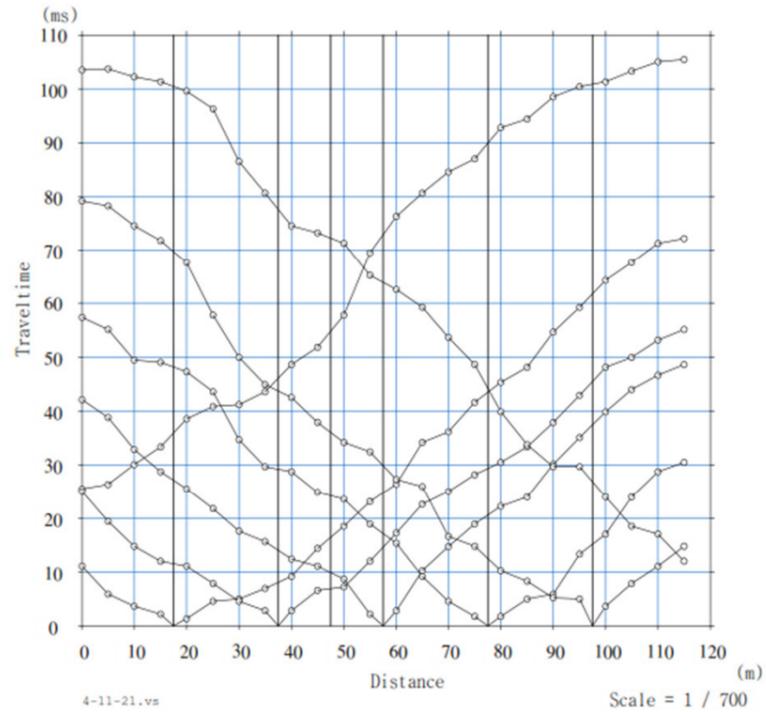


Nota: El punto 0.0 m de inicio de la línea corresponde al geófono G-1.

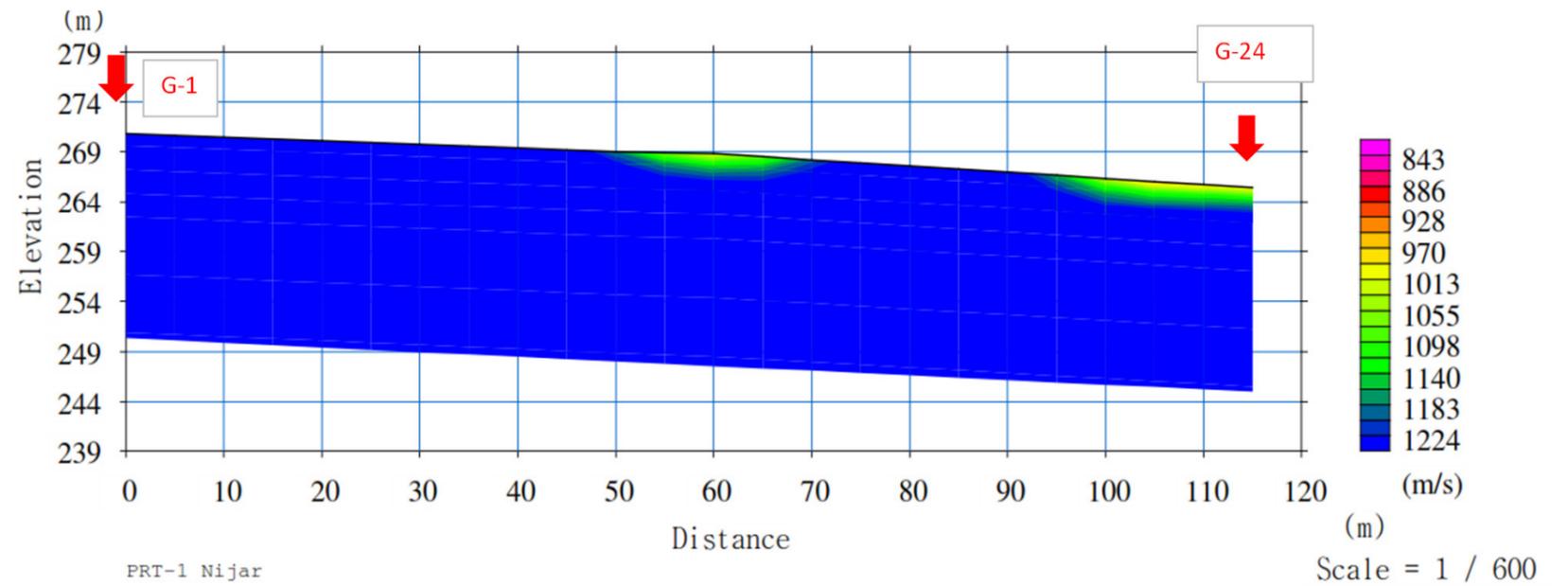
PERFIL SÍSMICO DE REFRACCION PS-1



DROMOCRONAS



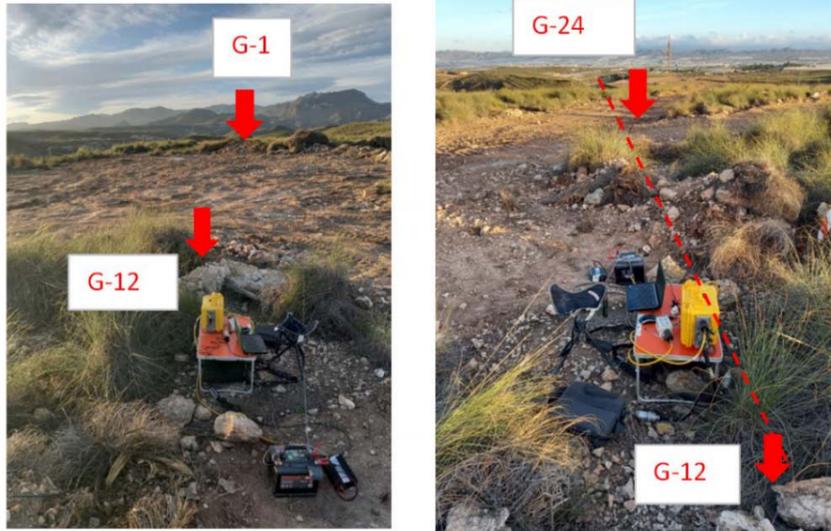
PERFIL TOMOGRÁFICO



Ripabilidad basada en D10R de Caterpillar

Ripabilidad	Excavable <1000 m/s	Ripable <2000 m/s	Marginal <2500 m/s	Voladura
Prof. (m)				

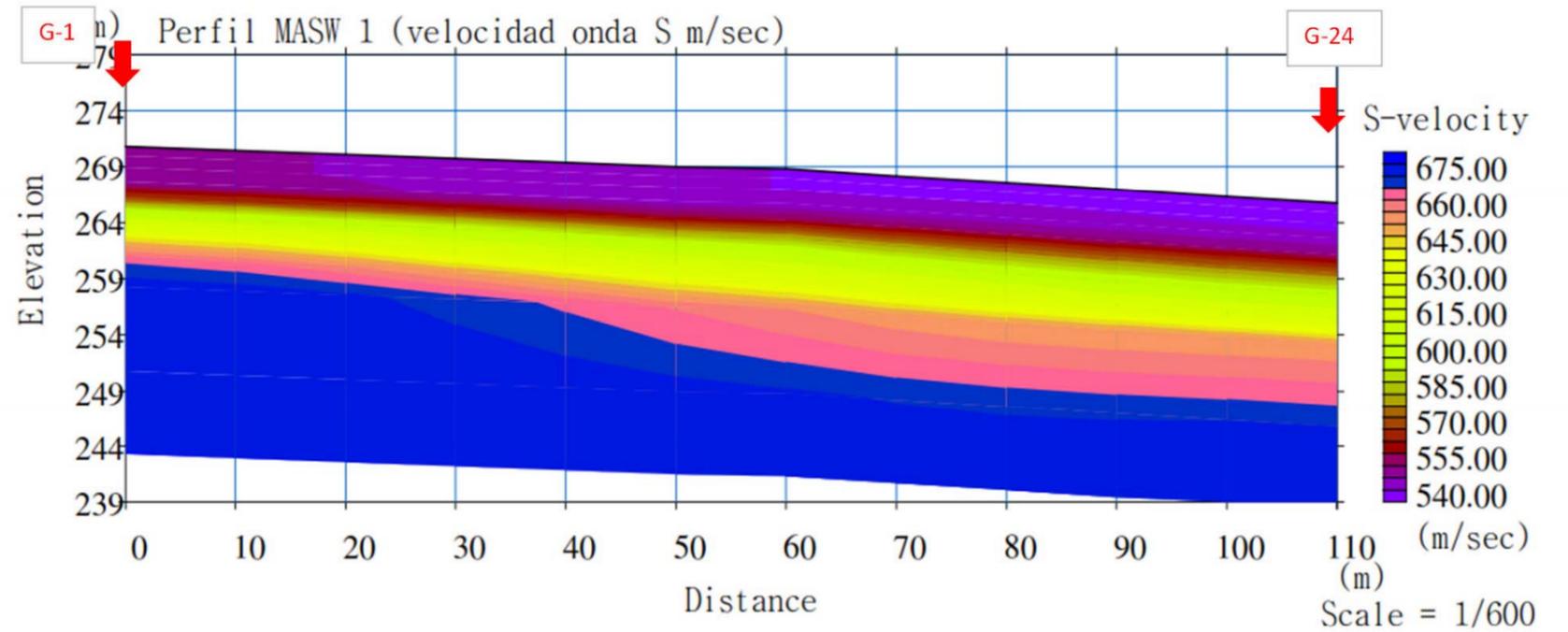
SITUACIÓN FOTOGRÁFICA DEL PERFIL



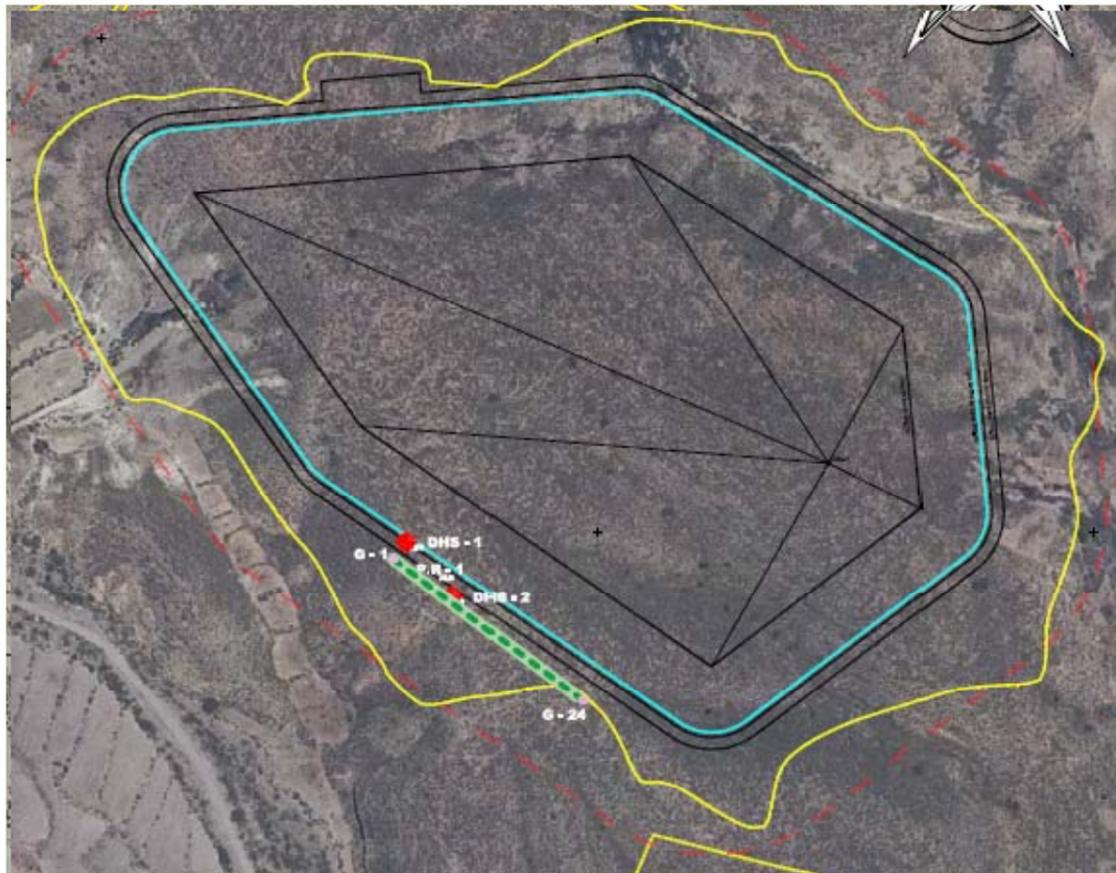
Nota: El punto 0.0 m de inicio de la línea corresponde al geófono G-1.

PERFIL SÍSMICO

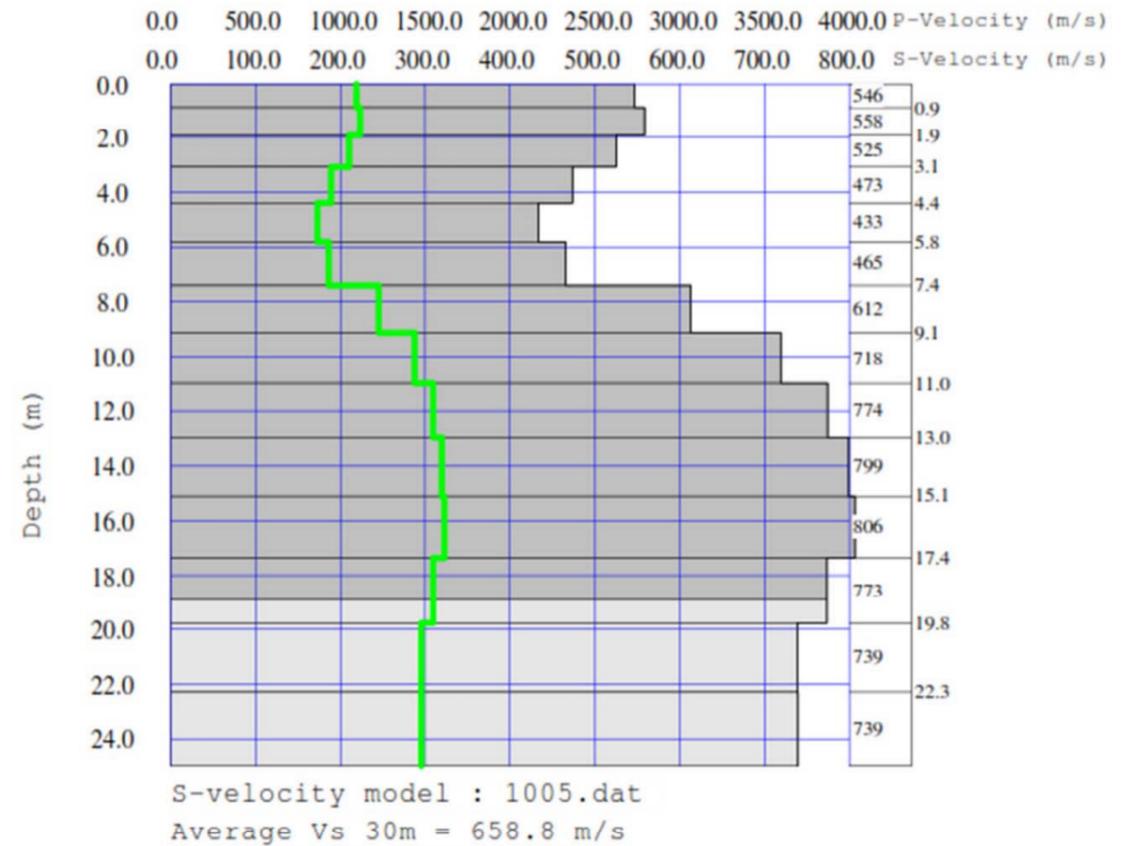
PERFIL MULTIANÁLISIS DE ONDAS SUPERFICIALES (MASW 2D)



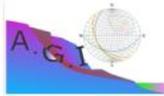
STUACION DEL PEFIL SISMICO



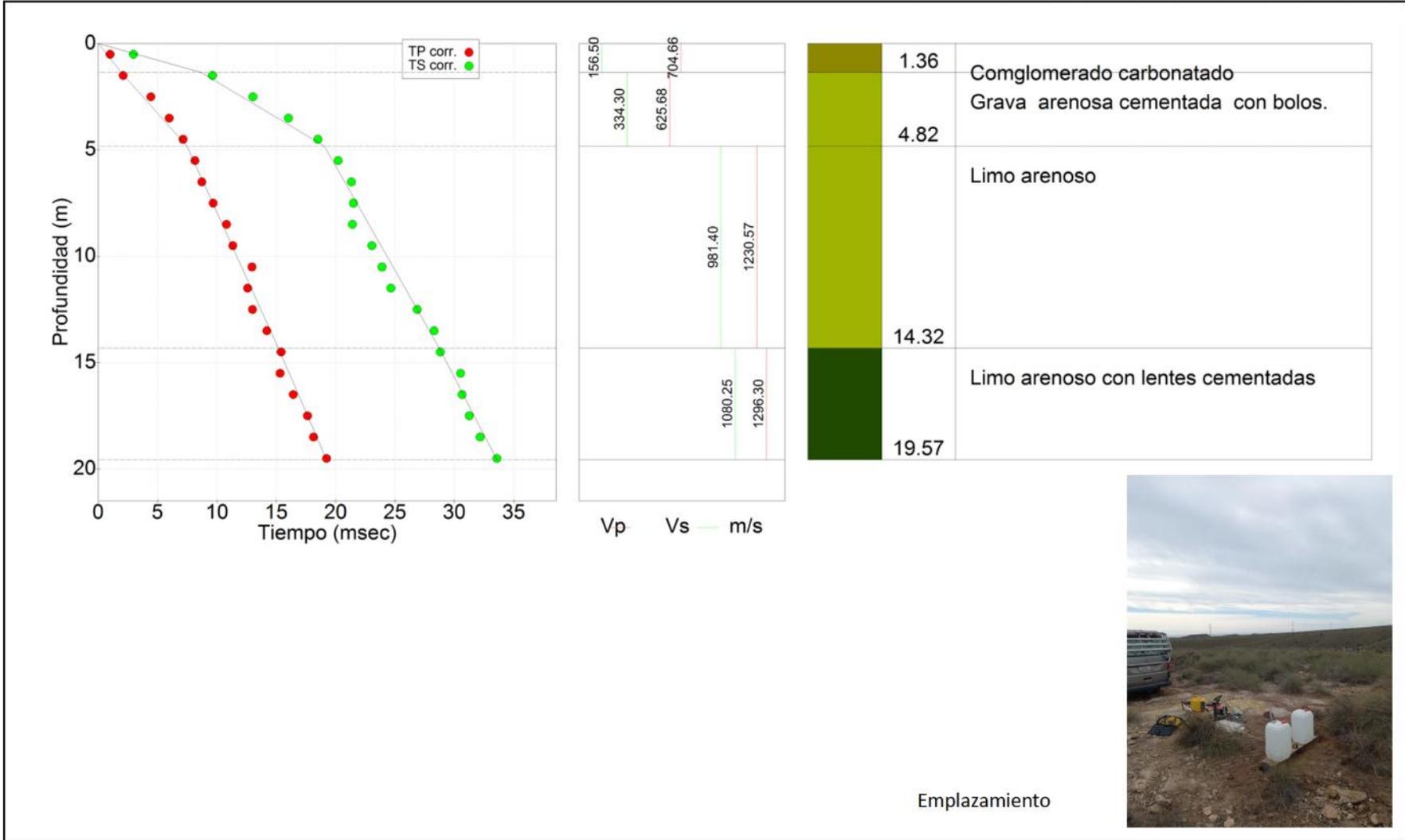
PERFIL MASW 1D

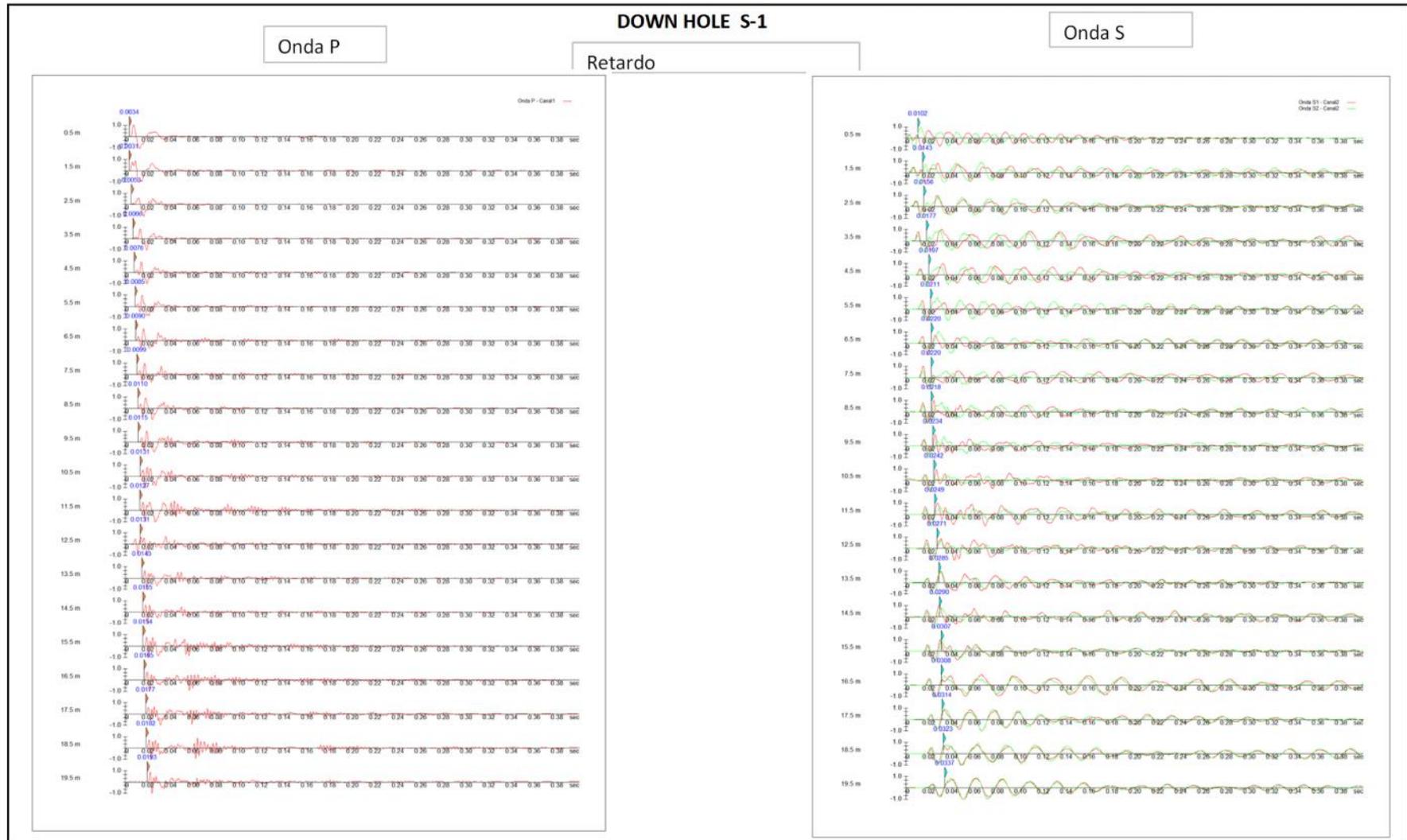
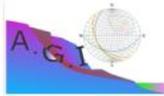


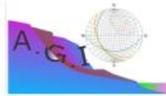
3. ENSAYOS DOWN HOLE



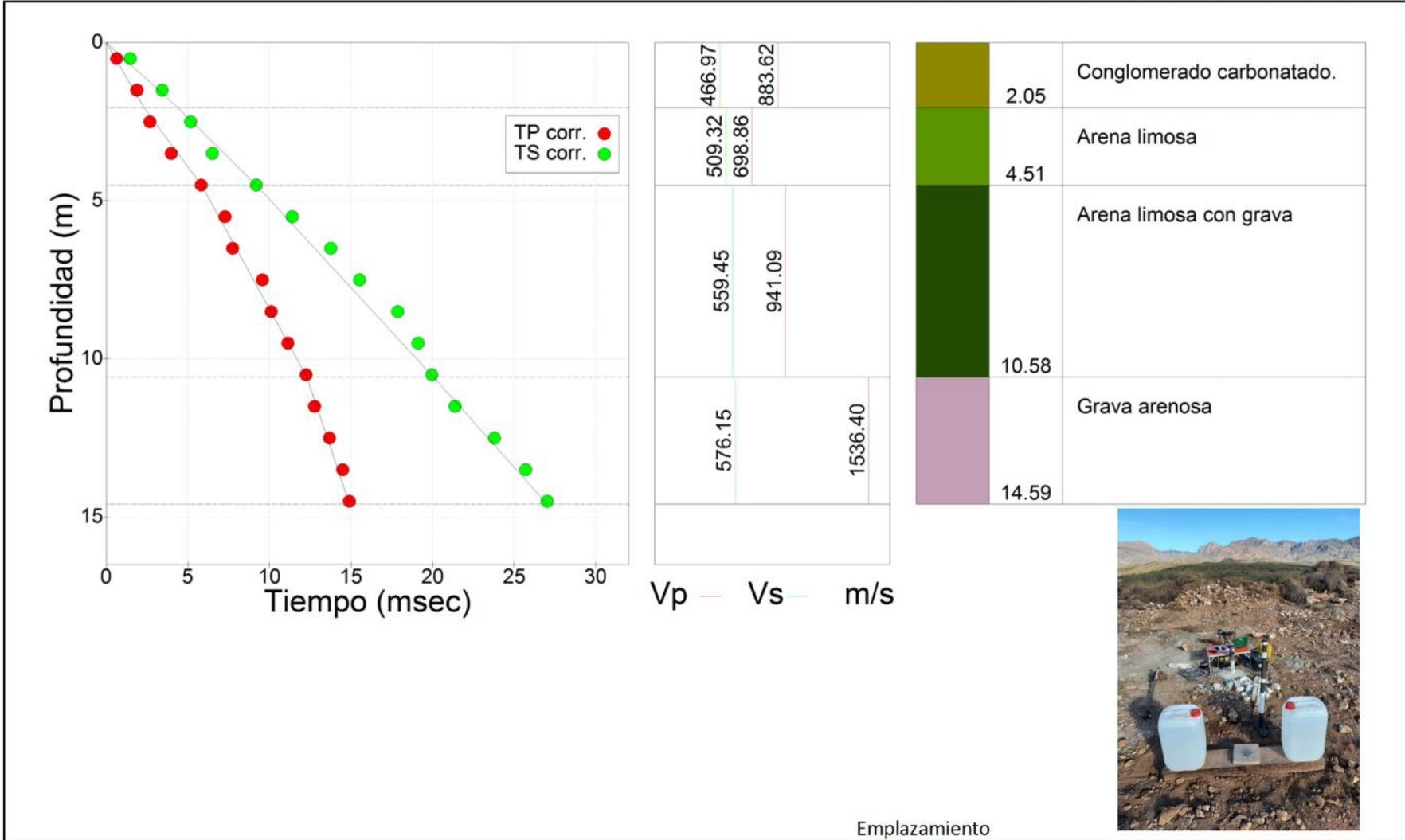
DOWN HOLE S-1

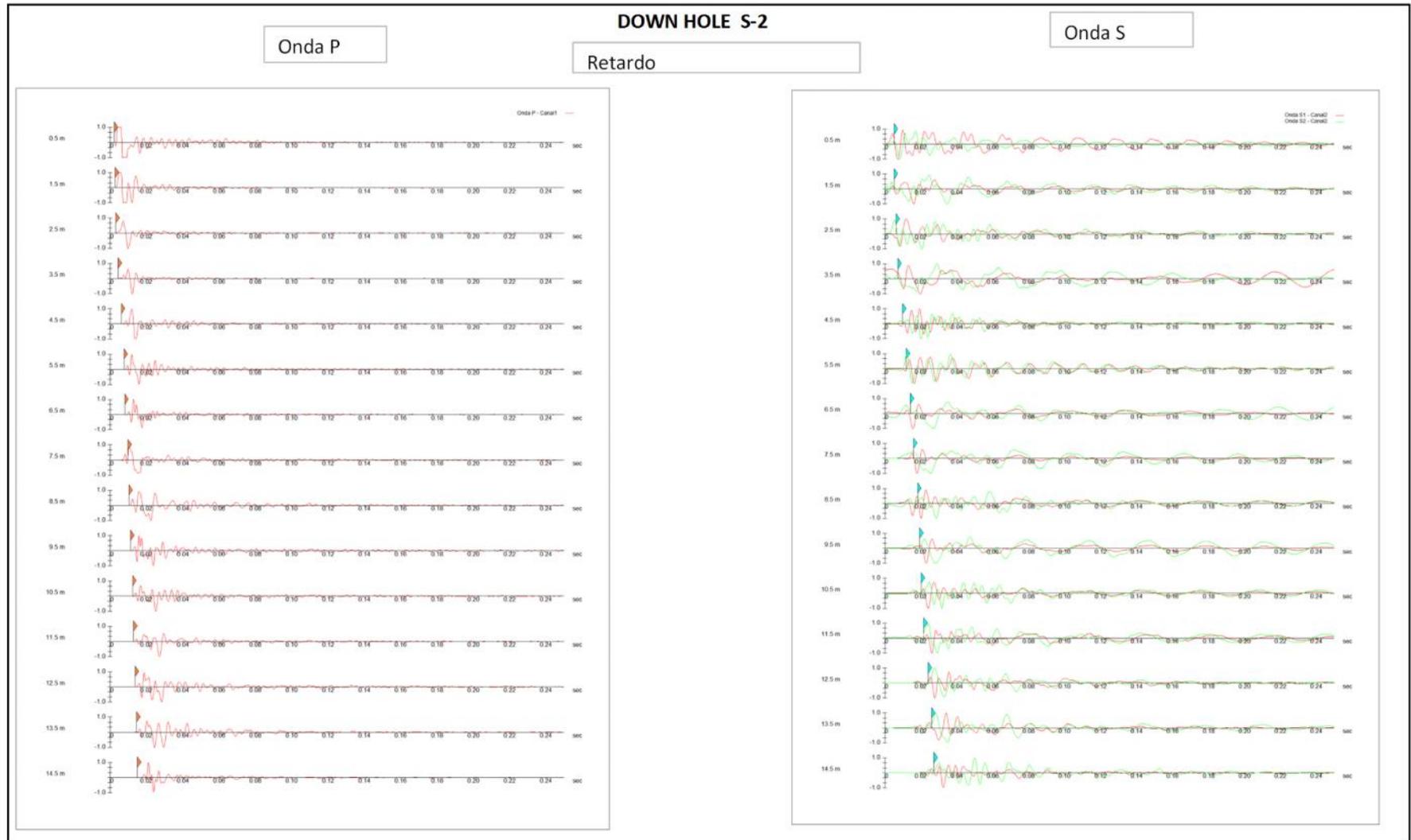
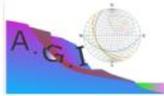




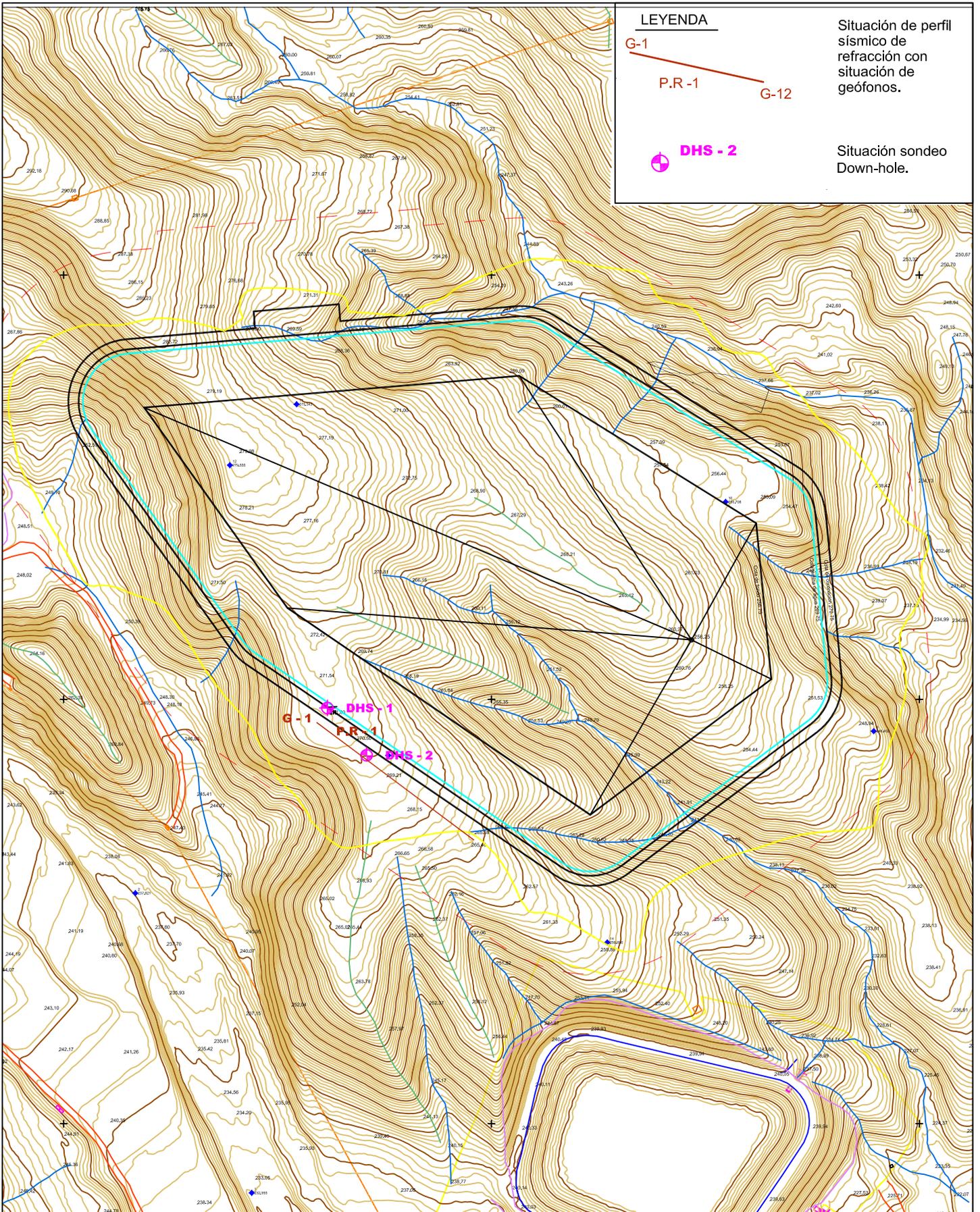


DOWN HOLE S-2

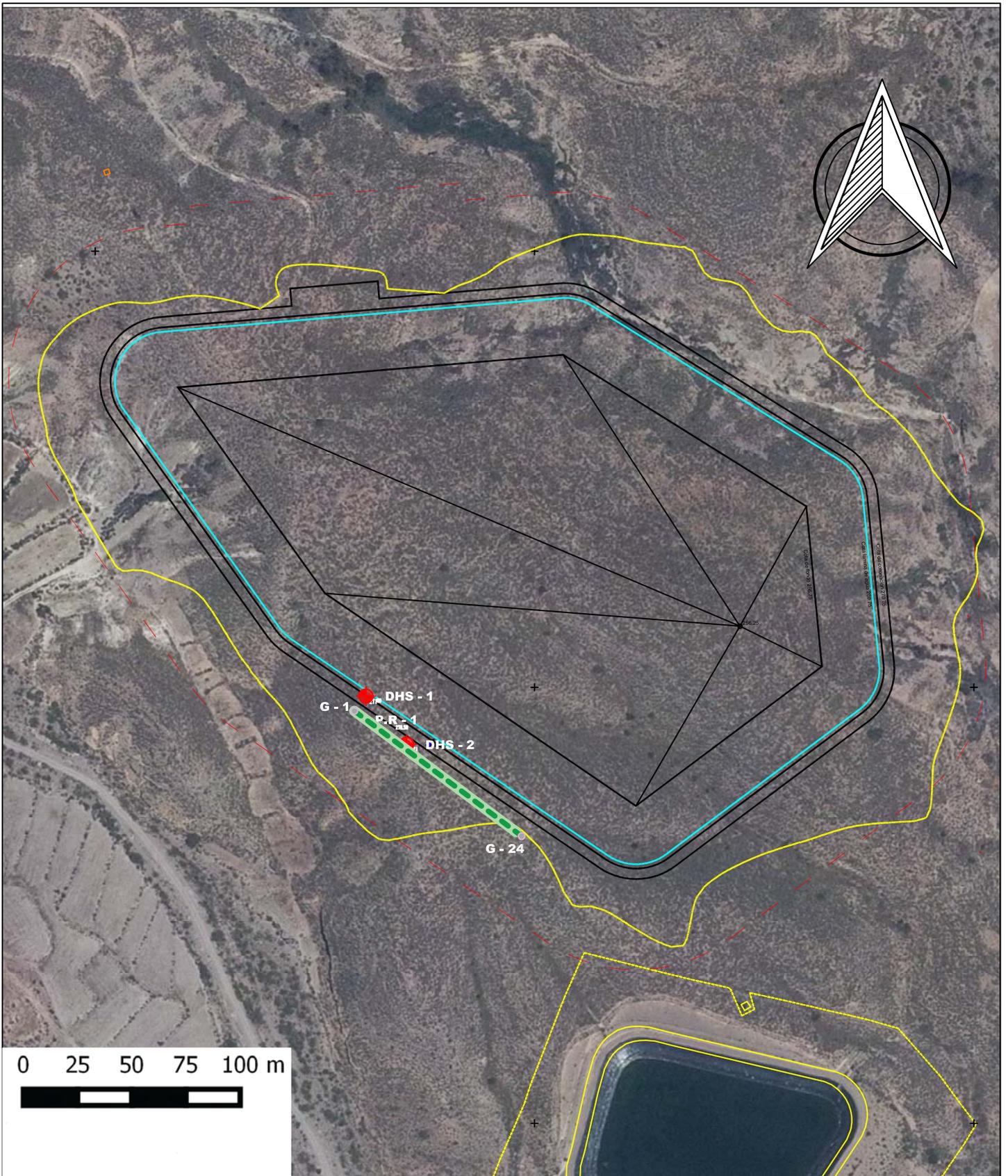




1- SITUACIÓN DE LAS PRUEBAS



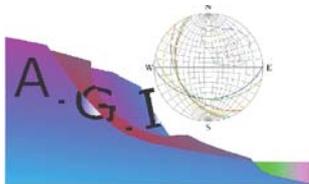
CLIENTE	OBRA		EXP: 217	TÍTULO	Nº DE PLANO
ICOM	SÍSMICA DE REFRACCIÓN Y DOWN-HOLE PARA Balsa DE RIEGO EN NIJAR. ALMERIA		FECHA 01-12-2021	PLANO DE SITUACIÓN DE PRUEBAS	Nº 1
		ESCALA: 1:3000 A-4	HOJA 1 DE 1		

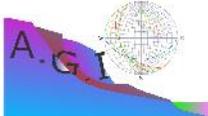


SITUACION DE PRUEBAS SOBRE FOTOGRAMA PNOA

LEYENDA

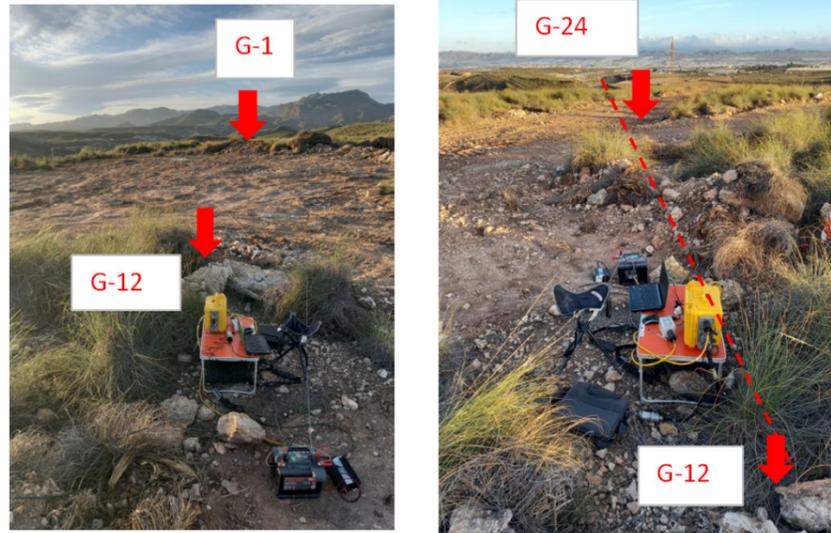
- EMPLAZA BALSA
- - - PEFIL SISMICO DE REFRACCION
- + SONDEO PARA DOWN- HOLE



	ASISTENCIA GEOTECNICA E INSTRUMENTACIÓN	GP217
--	--	-------

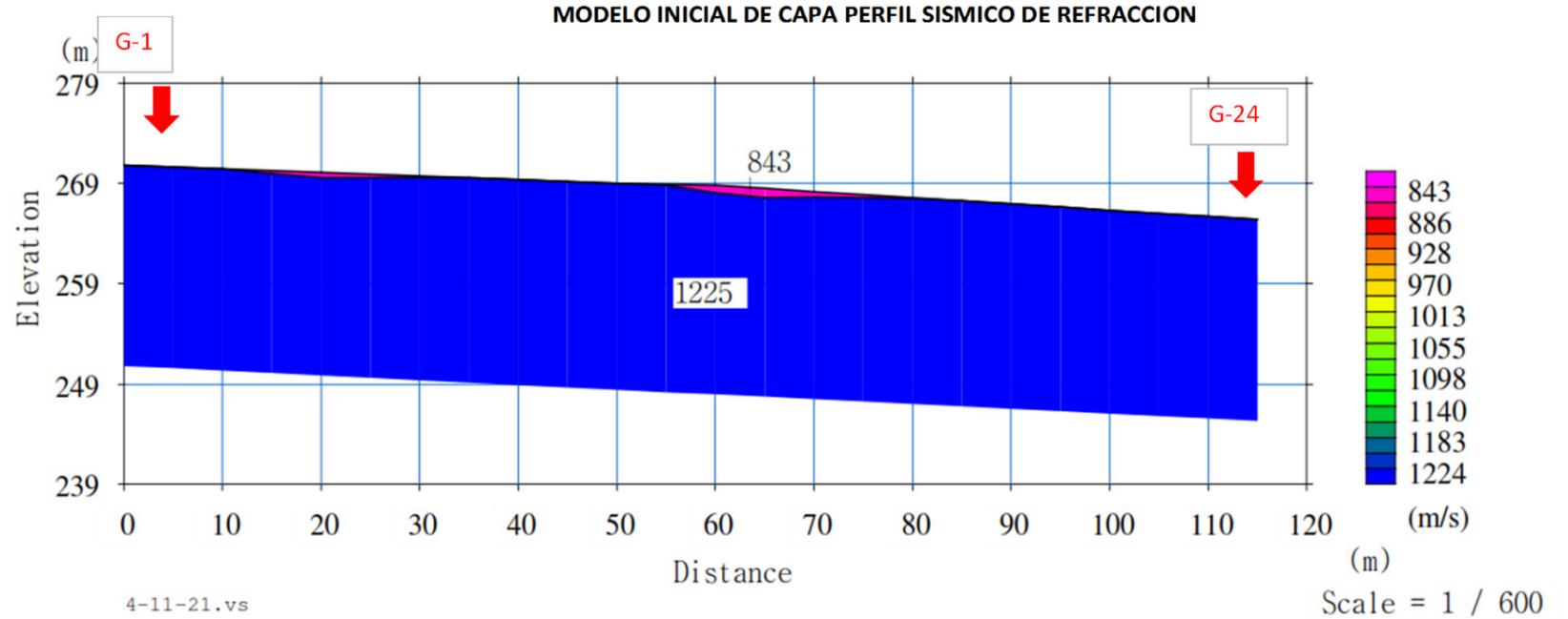
2.- PERFILES DE TOMOGRAFIA SISMICA

SITUACIÓN FOTOGRÁFICA DEL PERFIL

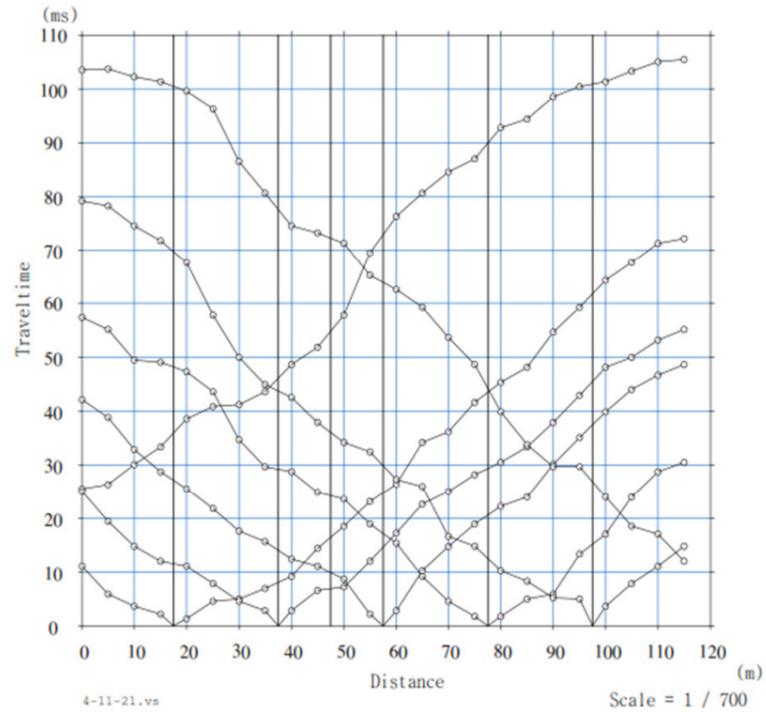


Nota: El punto 0.0 m de inicio de la línea corresponde al geófono G-1.

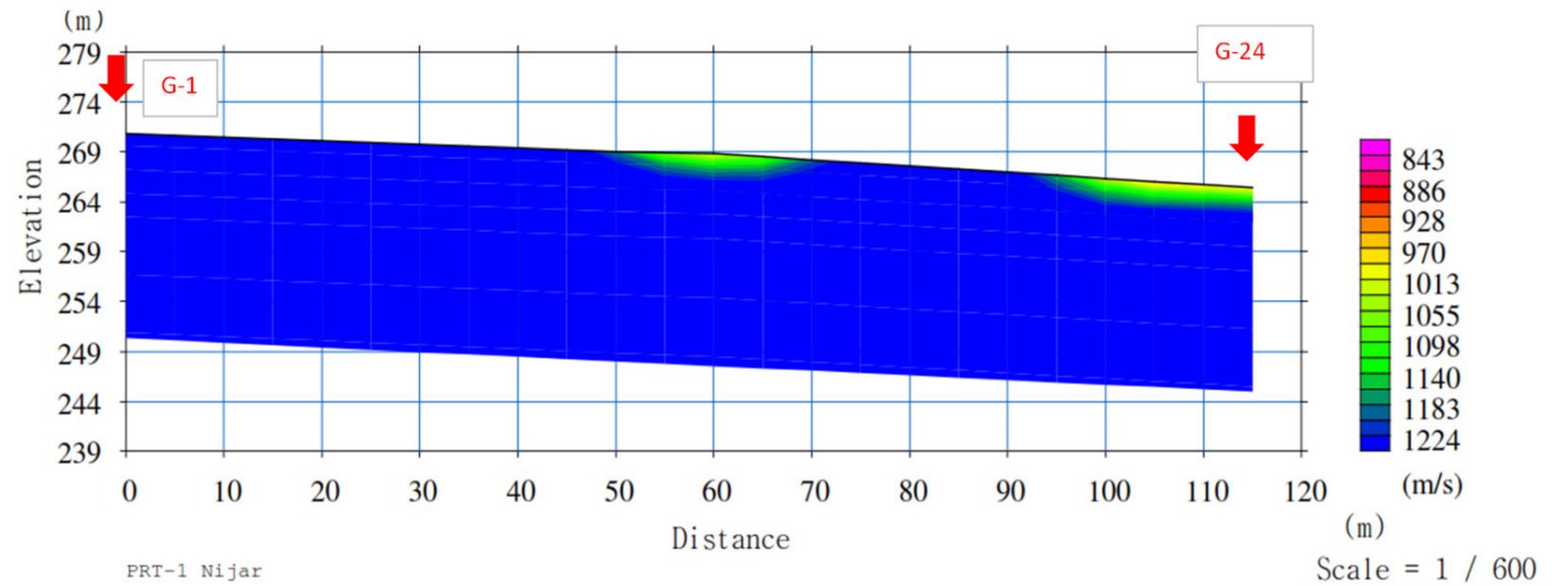
PERFIL SÍSMICO DE REFRACCION PS-1



DROMOCRONAS



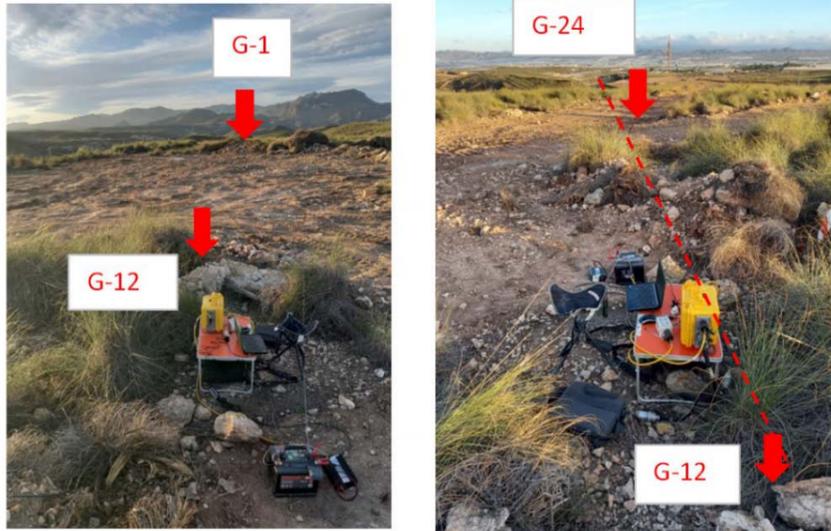
PERFIL TOMOGRÁFICO



Ripabilidad basada en D10R de Caterpillar

Ripabilidad	Excavable <1000 m/s	Ripable <2000 m/s	Marginal <2500 m/s	Voladura
Prof. (m)				

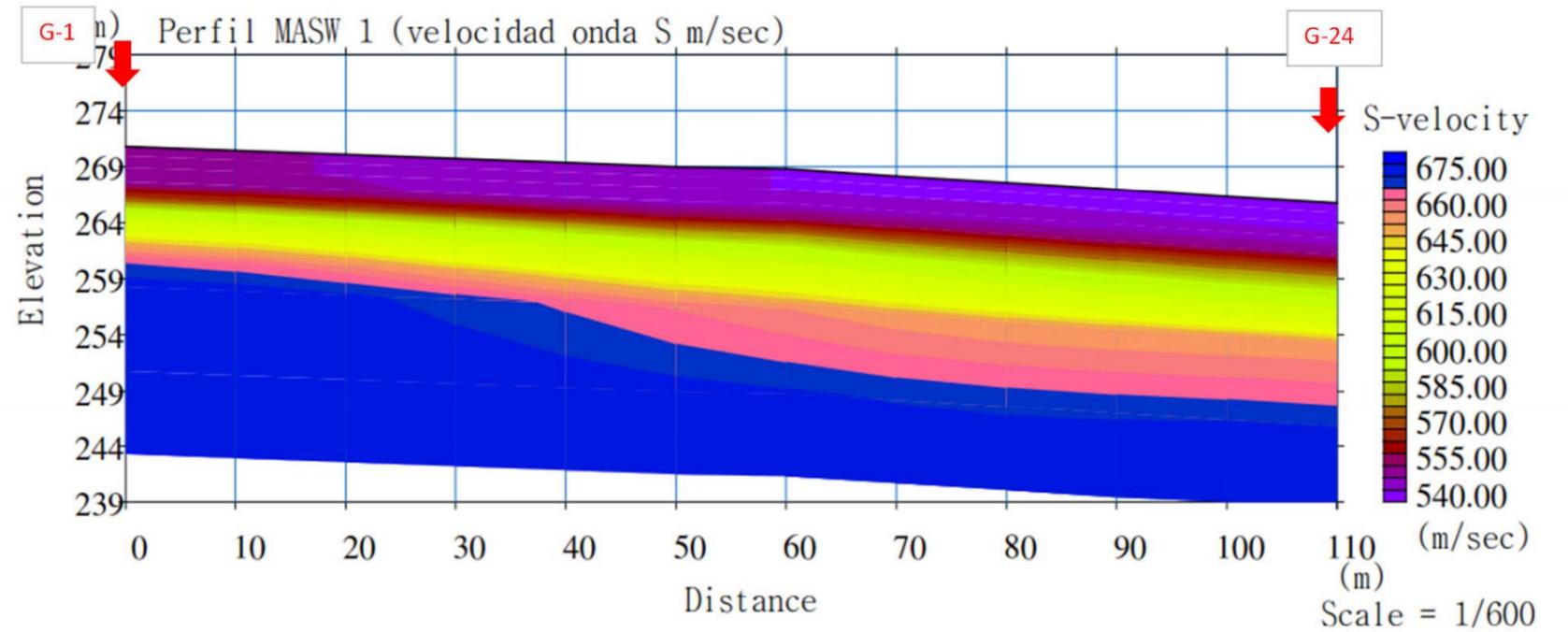
SITUACIÓN FOTOGRÁFICA DEL PERFIL



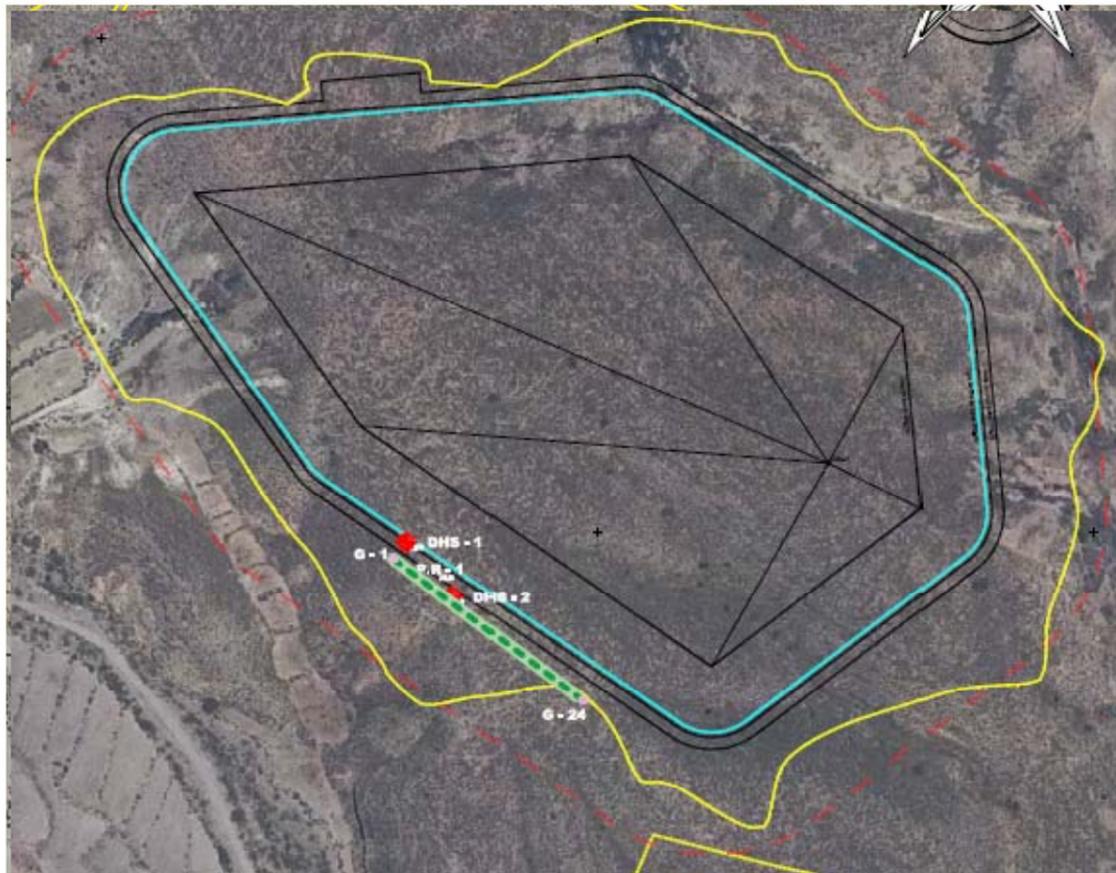
Nota: El punto 0.0 m de inicio de la línea corresponde al geófono G-1.

PERFIL SÍSMICO

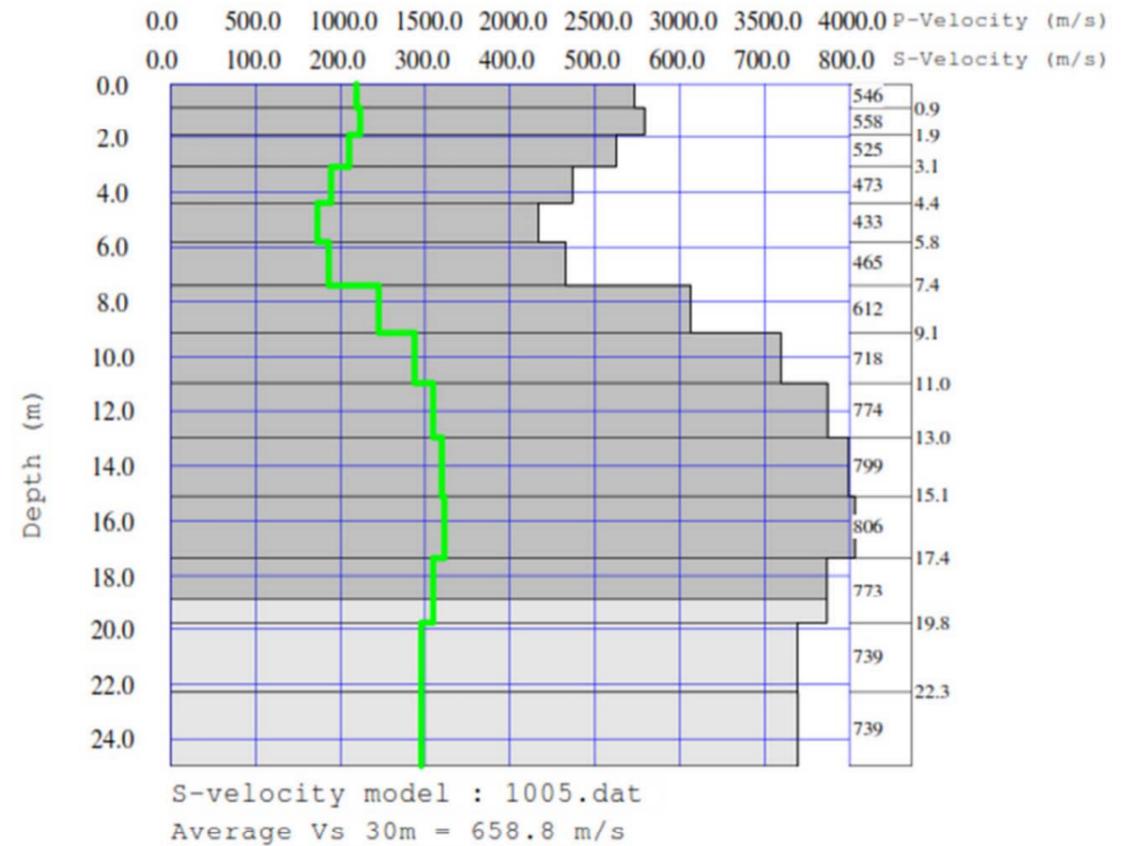
PERFIL MULTIANÁLISIS DE ONDAS SUPERFICIALES (MASW 2D)



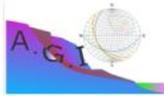
STUACION DEL PEFIL SISMICO



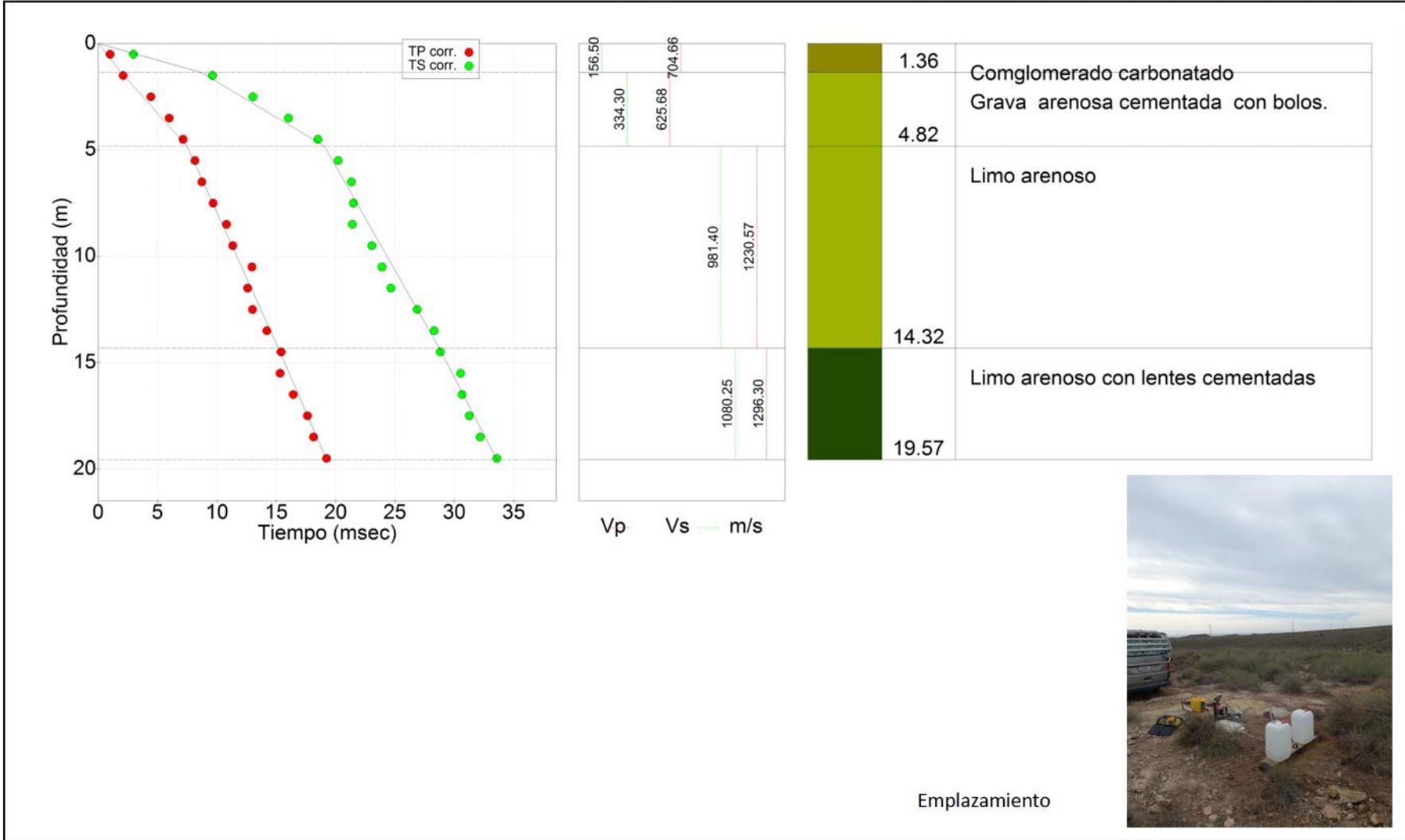
PERFIL MASW 1D

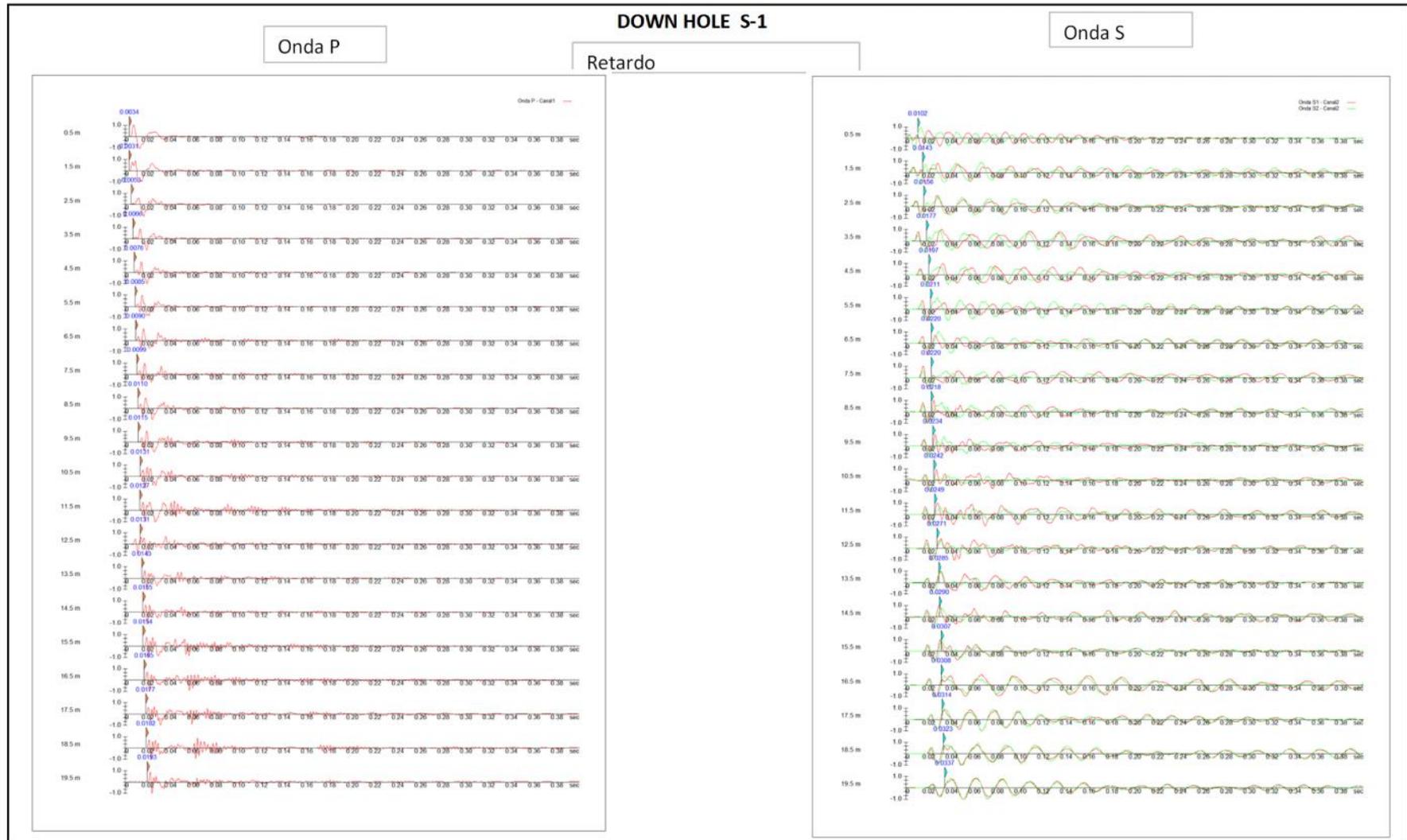
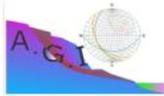


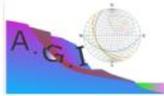
3. ENSAYOS DOWN HOLE



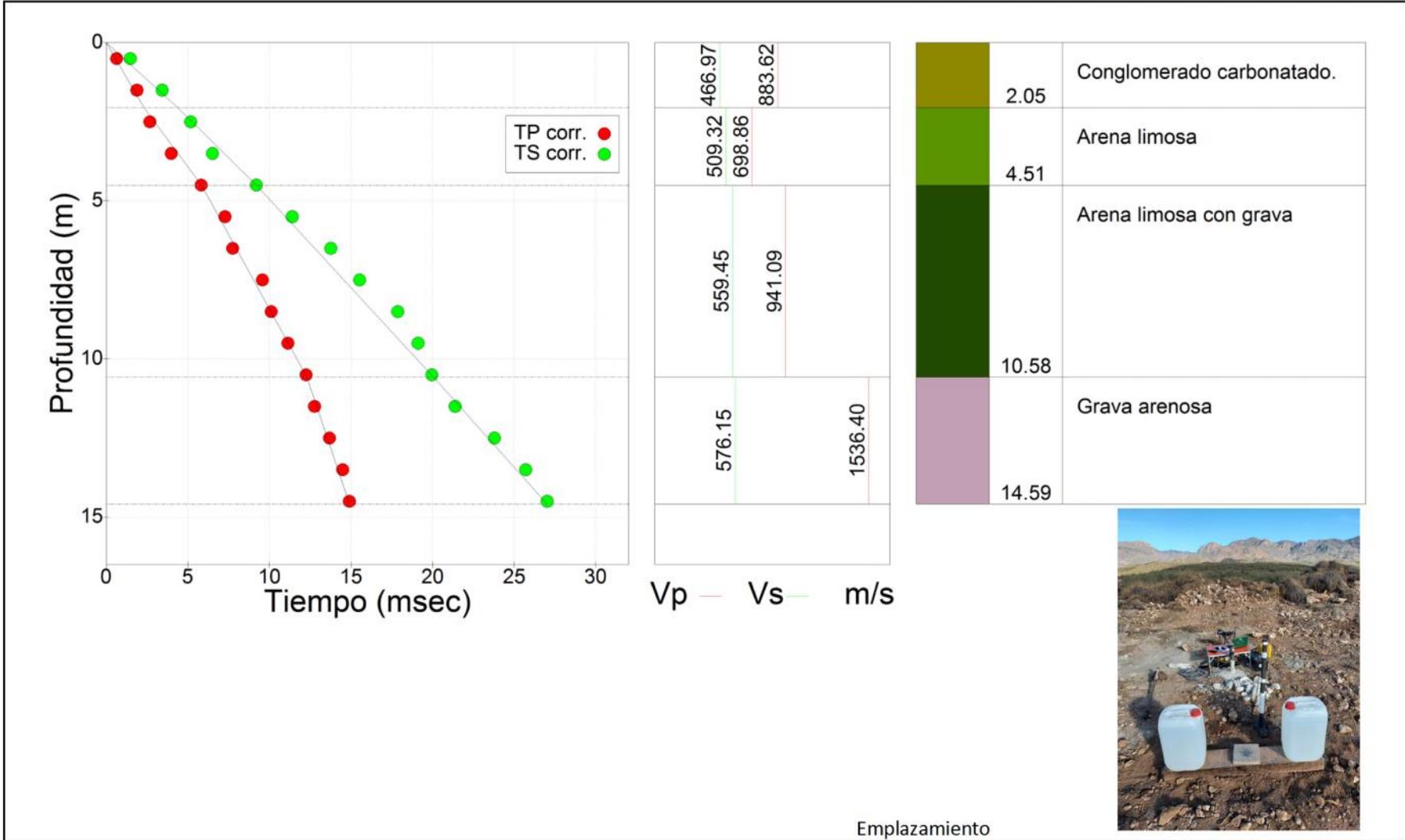
DOWN HOLE S-1

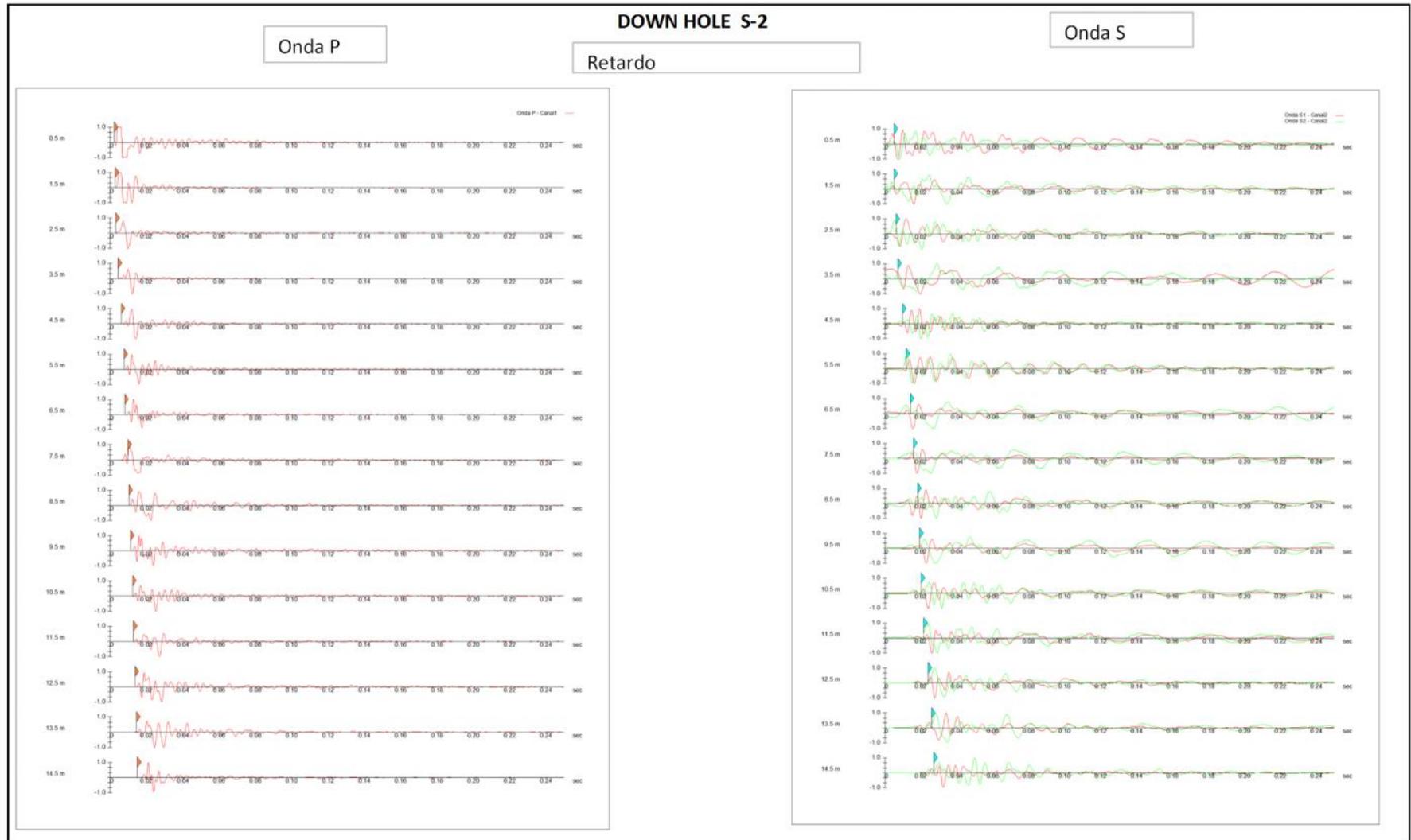
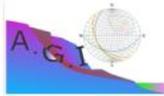






DOWN HOLE S-2





A.3.4.- CALICATA MECÁNICAS

CALICATA C - 14

PROYECTO: E-0477-01 RED SECUNDARIA DE ABASTECIMIENTO DEL CAMPO DE NIJAR																		
EXPEDIENTE: 3806 CLIENTE: OTIPSA																		
Situación : Balsa Los Granainos (arriba)										Fecha ejecución calicata :								
X:		Y:		Z:								26/11/01						
PROFUNDIDAD		IDENTIFICACION					PROCTOR		C.B.R.		EXCAV.			EST.		NIVEL FREATICO : --		
m	MUESTRA	LL %	IP %	SO4 ppm	M.O. %	CASA - GRANDE	H. Opt %	D.Max Kg/cm3	95% P.N.	100% P.N.	D	M	B	O	B	M	A	COLUMNA ESTRATIGRAFICA Y DESCRIPCION DEL TERRENO
0,5																		0.0-1.9 DERRUBIOS CEMENTADOS Gravas en matriz areno limosa de color blanquecina, que engloba cantos de distintas litologías Se encuentran parcialmente cementados
1,0	B	--	NP	185	0	GW-GM	24,6	1,49	28,6	40,3								
1,5																		
2,0																		1.9 m. FIN DE CALICATA
2,5																		
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5																		
5,0																		

Excavabilidad: D= Dificil M= Media B= Buena O=Optima Estabilidad: B=Baja M=Media A=Alta

Foto nº 1: Detalle material



Foto nº 2: Calicata



Jefe de Area ST
 Angel Fdez. Mateo

Director Eycom, S.L.
 Basilio Navarro Oña

CALICATA C - 15

PROYECTO: E-0477-01 RED SECUNDARIA DE ABASTECIMIENTO DEL CAMPO DE NIJAR																		
EXPEDIENTE: 3806 CLIENTE: OTIPSA																		
Situación : Balsa Los Granainos (Abajo)										Fecha ejecución calicata : 26/11/01								
X:		Y:		Z:														
PROFUNDIDAD		IDENTIFICACION					PROCTOR		C.B.R.		EXCAV.			EST.		NIVEL FREATICO : --		
m	MUESTRA	LL %	IP %	S04 ppm	M.O. %	CASA - GRANDE	H. Opt %	D.Max Kg/cm3	95% P.N.	100% P.N.	D	M	B	O	B	M	A	COLUMNA ESTRATIGRAFICA Y DESCRIPCION DEL TERRENO
0,0-0,2																		Suelo vegetal
0,2-2,7	S	34,7	12,4	115	0,0	SC	16,6	1,75	10,8	11,5								DERRUBIOS DE LADERA Arenas limo-arcillosas de color blanquecino a marrón claro con gravas y cantos de naturaleza dacítica y andesítica Bolos de andesita
2,7 m																		FIN DE CALICATA
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5																		
5,0																		

Excavabilidad: D= Dificil M= Media B= Buena O=Optima Estabilidad: B=Baja M=Media A=Alta

Foto nº 1: Detalle material



Foto nº 2: Calicata



Jefe de Area ST
 Angel Fdez. Mateo

Director Eycom, S.L.
 Basilio Navarro Oña

CALICATA C - 19

PROYECTO: E-0477-01 RED SECUNDARIA DE ABASTECIMIENTO DEL CAMPO DE NIJAR																		
EXPEDIENTE: 3806 CLIENTE: OTIPSA																		
Situación : Ramal Jabonero										Fecha ejecución calicata : 27/11/01								
X:		Y:		Z:														
PROFUNDIDAD		IDENTIFICACION					PROCTOR		C.B.R.		EXCAV.			EST.		NIVEL FREATICO : --		
m	MUESTRA	LL %	I.P %	S03 %	M.O. %	CASA - GRANDE	H. Opt %	D.Max Kg/cm3	95% P.N.	100% P.N.	D	M	B	O	B	M	A	COLUMNA ESTRATIGRAFICA Y DESCRIPCION DEL TERRENO
																		0.0-0.4 Suelo vegetal
0,5																		0,4-2,5 ALUVIAL DE RAMBLA Gravas y arenas en matriz limosa. Color gris y naturaleza de los cantos esquistosa mayoritariamente. Ha y tambien cantos y bolos subredondeados
1,0																		
1,5																		
2,0																		
2,5																		2.5 m. FIN DE CALICATA
3,0																		
3,5																		
4,0																		
4,5																		
5,0																		

Excavabilidad: D= Dificil M= Media B= Buena O=Optima Estabilidad: B=Baja M=Media A=Alta

Foto nº 1: Detalle material



Foto nº 2: Calicata



Jefe de Area ST
 Angel Fdez. Mateo

Director Eycom, S.L.
 Basilio Navarro Oña

APENDICE A.04.- ENSAYOS DE LABORATORIO

APENDICE A.04.1.- ENSAYOS LABORATORIO BALSA (INFORME ACTUAL)

PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-01 - M01
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 26-oct-21	Albarán: SR-40027	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-01 - M01	C. Act/Lote : SR-01/ M-1		
Procedencia: SR-01	Muestra nº M-01	Profundidad 3.0 - 3.6	
Trazabilidad: SR-01 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas y arenas heterométricas y carbonatadas en matriz limosa (Qcg) (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019
Sulfatos Solubles	UNE 103201/96
Materia Orgánica	UNE 103204:2019
Acidez Bauman-Gully	Anejo nº 5 EHE

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-01 - M01		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-01 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 3.0 - 3.6	Tipo : MA	de 2

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limo-arcillosa, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	62	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	6	%
Arenas (D > 0.08 mm)	17	%
Finos	15	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga de Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GM-GC
H.R.B.	A-1-a
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	T.U
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	S.S
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	25.7
Límite Plástico:	20.9
Ind.Plasticidad:	4.8

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	N.C.
Sulfatos Solubles (ppm SO ₄)	439
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	0.0

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

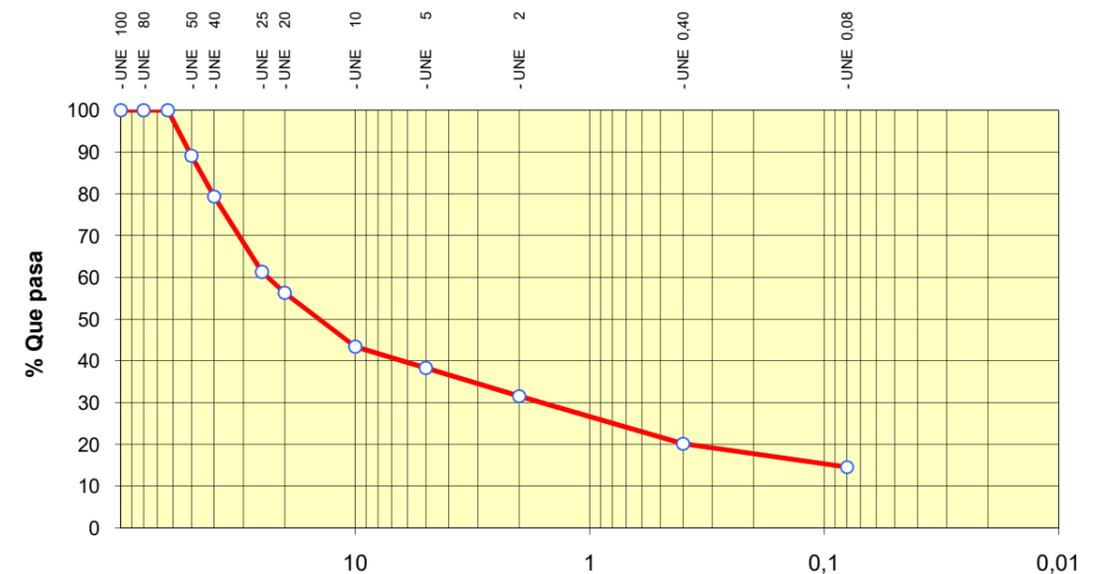
Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	89
40	79
25	61
20	56
10	43
5	38
2	32
0.4	20
0.08	15

Gravas (D > 5 mm)	62	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	6	%
Arenas (D > 0.08 mm)	17	%
Finos	15	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	5.1
Cof . De Uniformidad	-
D50	14.3
D100	63.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-01 - M02
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 26-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-01 - M02	C. Act/Lote : SR-01/ M-2		
Procedencia: SR-01	Muestra nº M-01	Profundidad 9.0 - 9.6	
Trazabilidad: SR-01 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Arenas limo-arcillosas con gravas de tonalidad anaranjada (Td)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-01 - M02		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-01 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 9.0 - 9.6	Tipo : MA	de 3

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Arena arcillosa mal graduada, con grava

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	31	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	21	%
Arenas (D > 0.08 mm)	36	%
Finos	12	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga de Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	SP-SC
H.R.B.	A-2-4
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	24.5
Límite Plástico:	17.2
Ind.Plasticidad:	7.3

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (% SO ₃)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

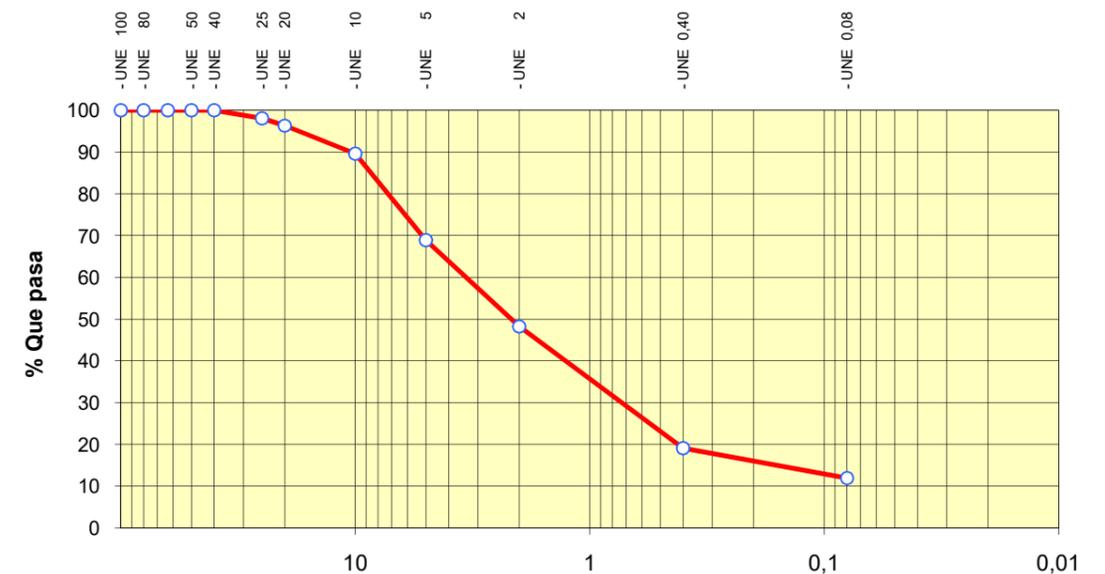
Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	98
20	96
10	90
5	69
2	48
0.4	19
0.08	12

Gravas (D > 5 mm)	31	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	21	%
Arenas (D > 0.08 mm)	36	%
Finos	12	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	3.0
Cof . De Uniformidad	-
D50	2.2
D100	40.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-01 - M03
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 29-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-01 - M03	C. Act/Lote : SR-01/ M-3		
Procedencia: SR-01	Muestra nº M-01	Profundidad 13.2 - 13.8	
Trazabilidad: SR-01 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Arenas limo-arcillosas con gravas de tonalidad anaranjada (Td)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-01 - M03		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-01 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 13.2 - 13.8	Tipo : MA	de 2

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Arena limo-arcillosa, con grava

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	37	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	20	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	19	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga de Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	SM-SC
H.R.B.	A-1-b
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	24.7
Límite Plástico:	19.5
Ind.Plasticidad:	5.2

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (% SO ₃)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

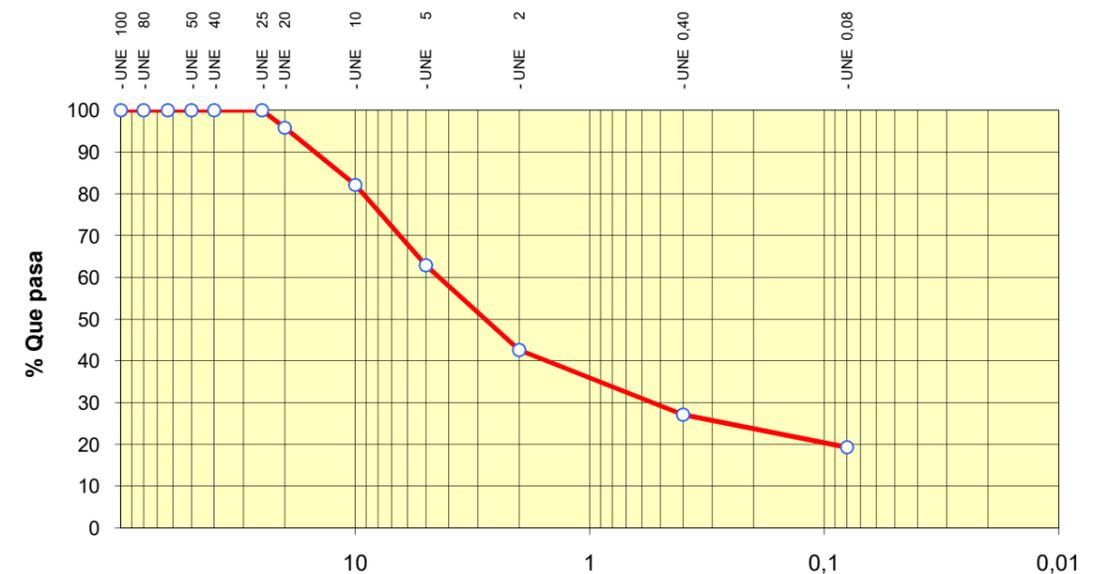
Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	96
10	82
5	63
2	43
0.4	27
0.08	19

Gravas (D > 5 mm)	37	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	20	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	19	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	5.7
Cof . De Uniformidad	-
D50	2.8
D100	25.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-01 - M04
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 26-ago-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-01 - M04	C. Act/Lote : SR-01/ M-4		
Procedencia: C-01	Mustra nº M-01	Profundidad 15.0 - 16.2	
Trazabilidad: SR-01 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Td)
--

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019
Sales Solubles	NLT 114/99
Materia Orgánica	UNE 103204:2019
Peso específico de la partículas	UNE-EN ISO 17892-3:2018
Ensayo Proctor Modificado	UNE 103501/94
Índice C.B.R	UNE 103502:95
Hinchamiento libre en Edómetro	UNE - 103601/95
Colapso en suelos	NLT 254/99

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-01 - M04		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-01 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 15.0 - 16.2	Tipo : MA	de 4

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Arena limo-arcillosa, con grava

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	27	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	12	%
Arenas (D > 0.08 mm)	32	%
Finos	29	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga Ens: 2 Kg/cm ²)	I.C	0.1
Expansividad A. Lambe		-
Hinchamiento Libre (%)	HI	0.0
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

#iREF!

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	SM-SC
H.R.B.	A-2-4
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.A
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	S.S
Sales Solubles	S.S
Hinchamiento Libre	S.S.
Colapso	S.S.

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	25.5
Límite Plástico:	19.5
Ind.Plasticidad:	6.0

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	N.C.
Sulfatos Solubles (% SO ₃)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	0.11
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	2.61

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (1.9784578261091)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	2.08
H. opt.	-	11.1
CBR 95 %	-	12.3
CBR 98 %	-	17.6
CBR 100 %	-	22.2

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

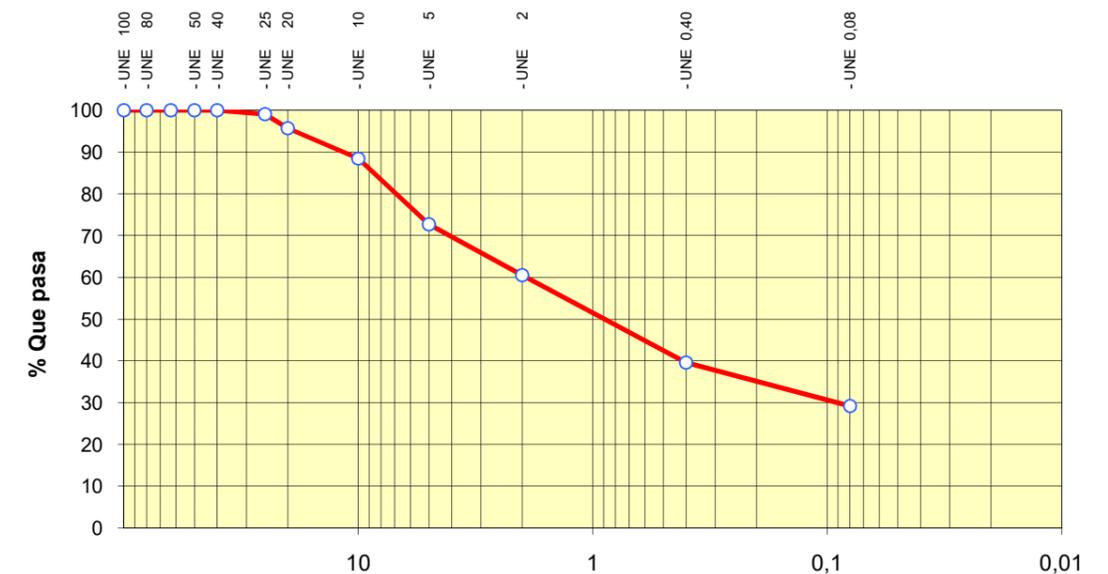
Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	99
20	96
10	89
5	73
2	61
0.4	40
0.08	29

Gravas (D > 5 mm)	27	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	12	%
Arenas (D > 0.08 mm)	32	%
Finos	29	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	1.0
Cof . De Uniformidad	-
D50	0.9
D100	40.0

CURVA GRANULOMETRICA



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)				13348 / SR-01 - M04		hoja nº 3				
Petici Ç	C.U.C.N	D. Técnica :	OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia :	SR-01 - Parcela (s/croquis)	Profundidad	15.0 - 16.2	Tipo :	MA	de 4

4 - ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROCTOR NORMAL (UNE 103500/94)		
Metodo Ens.	Humedad	Densidad
305 mm	-	-
Nº de Capas: 3	-	-
Golpes/capa: 26	-	-
Vol. Molde .2320 cm3	-	-
-	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		-
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		-

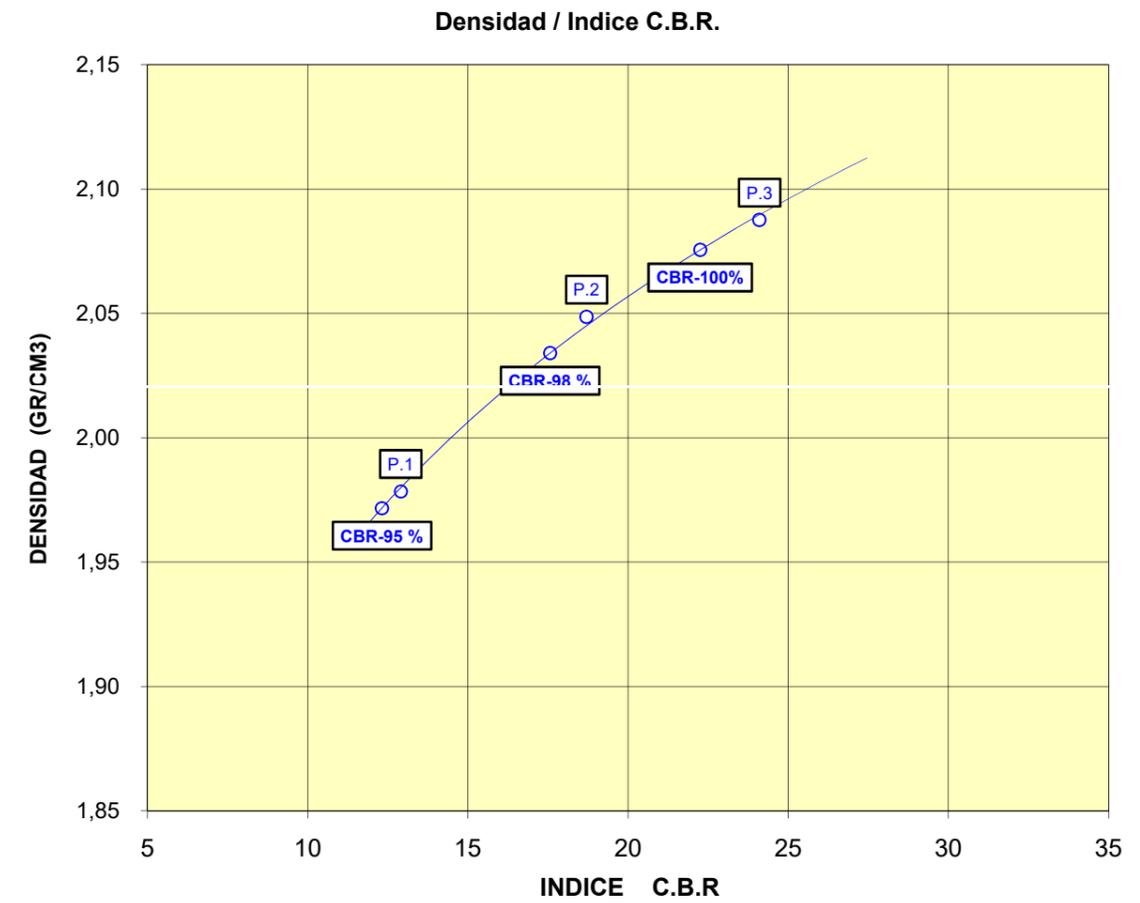
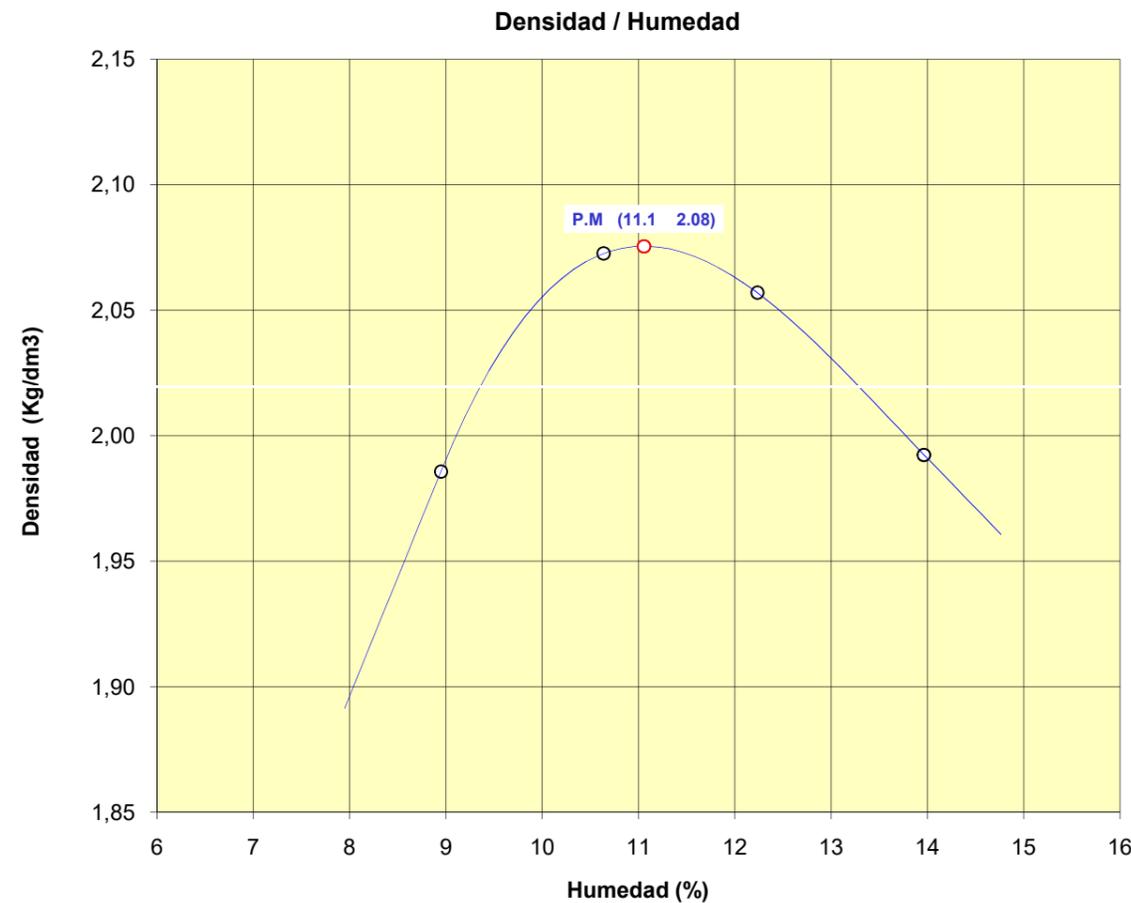
PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501/94)		
Metodo Ens.	Densidad	Humedad
Alt. Caída: 457 mm	8.9	1.99
Nº de Capas: 5	10.6	2.07
Golpes/capa: 60	12.2	2.06
Vol. Molde . 2320 cm3	14.0	1.99
Ret # 20: 4% - Sust: NO	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		11.1
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		2.08

5.- ENSAYO INDICE C.B.R (UNE 103502/95)

PROCTOR DE REF. NORMAL						
					Ddad Max.	-
					Hdad Opt.	-
Energ. Comp	Hinch. Max.	Abs. %	Humed . %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-	-	-	-	-	
50%	-	-	-	-	-	
100%	-	-	-	-	-	
INDICE C.B.R						
95%	-	98%	-	100%	-	

PROCTOR DE REF. MODIFICADO						
					Ddad Max.	2.08
					Hdad Opt.	11.1
Energ. Comp	Hinch. Max.	Absorc . %	Humed . %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-0.45	#####	10.9	1.98	12.9	
50%	-0.09	#####	10.8	2.05	18.7	
100%	-0.06	#####	10.8	2.09	24.1	
INDICE C.B.R						
95%	12.3	98%	17.6	100%	22.2	

Sobrecarga de ensayo: 5,5 Kg - % Retenido # 20 UNE : 4 - Sustitución de Mat.: Sust. Gruesos: NO



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-01 - M04		hoja nº 4
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-01 - Parcela (s/croquis)	Profundidad: 15.0 - 16.2	Tipo : MA	de 4

6.- HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO"

Norma: **UNE 103601/96**

Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

PROBETA N°	I
Tipo de muestra	Remold. al 95 % P.N
% Humedad Inicial	11.8
% Humedad Final	14.6
D.seca (Kg/cm3) I.	1.96
Hinchamiento Libre (%)	N.P.
Presión de ensayo (KPa)	9.8

7.- ENSAYO DE COLAPSO

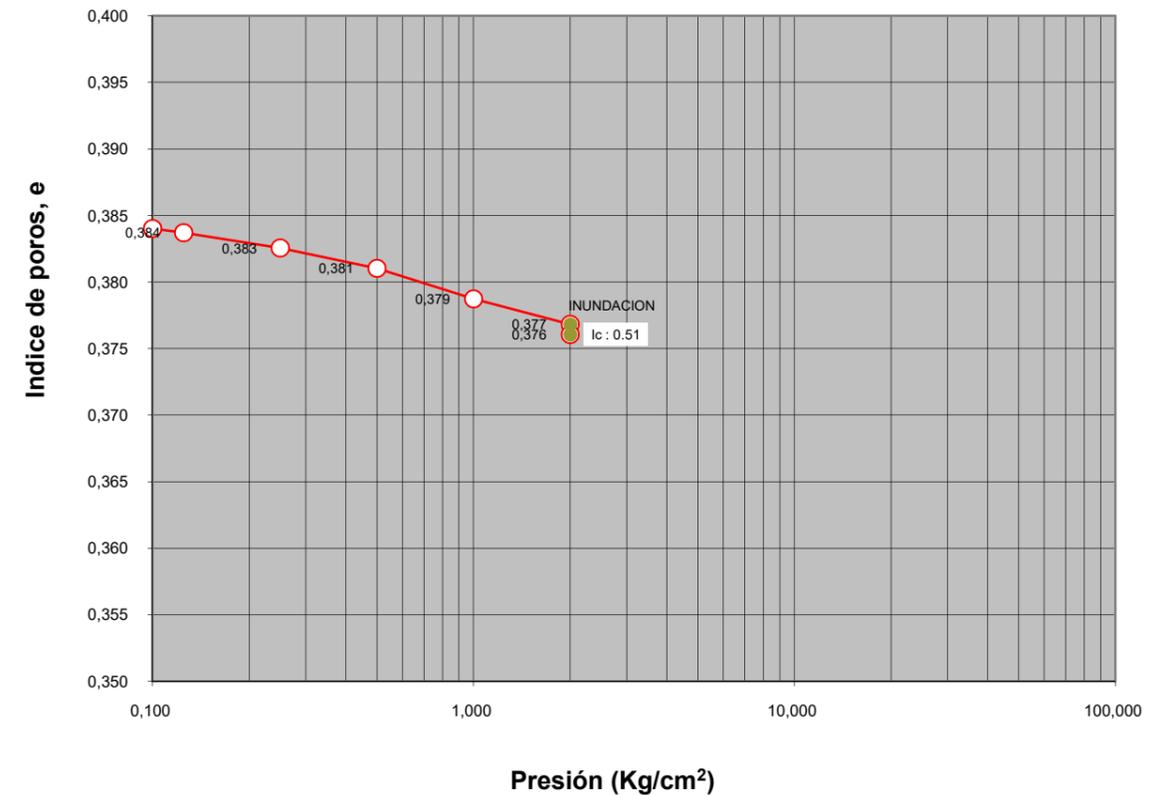
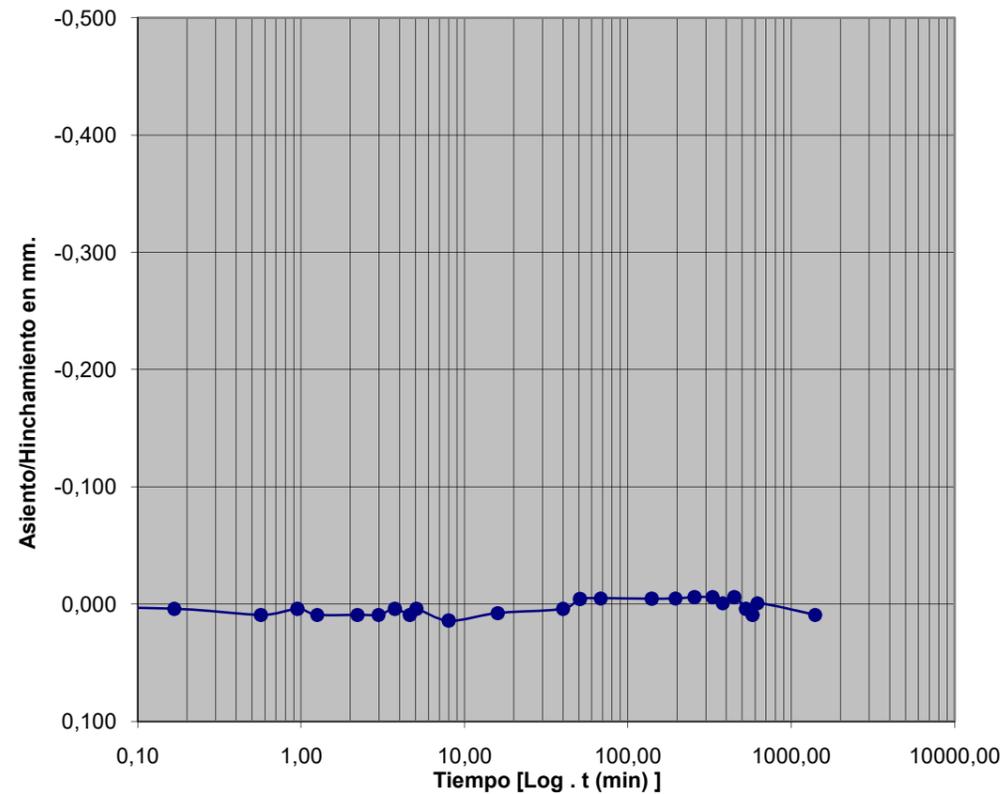
Norma : **NLT - 254/99**

Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

RESULTADOS	
Peso específico	2.71 gr/cm ³
Densidad seca inicial	1.96 gr/cm ³
Humedad inicial	13.1 %
Humedad final	14.6 %
Indice de poros inicial	0.38

ENSAYO DE COLAPSO	
P. Inundación	2.00 Kp/cm ²
Indice de Colapso (I)	0.060 %
Potencia porcentual de Colapso (Ic)	0.055 %

CURVA CONSOLIDACION / HINCHAMIENTO



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-01 - M05
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 29-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-01 - M05	C. Act/Lote : SR-01/ M-5		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 18.6 - 19.2	
Trazabilidad: SR-01 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Arenas limo-arcillosas con gravas de tonalidad anaranjada (Td)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-01 - M05		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-01 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 18.6 - 19.2	Tipo : MA	de 3

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Arena limo-arcillosa, con grava

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	31	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	16	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	29	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe		-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	SM-SC
H.R.B.	A-2-4
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.A
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	28.3
Límite Plástico:	24.8
Ind.Plasticidad:	3.5

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (% SO ₃)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

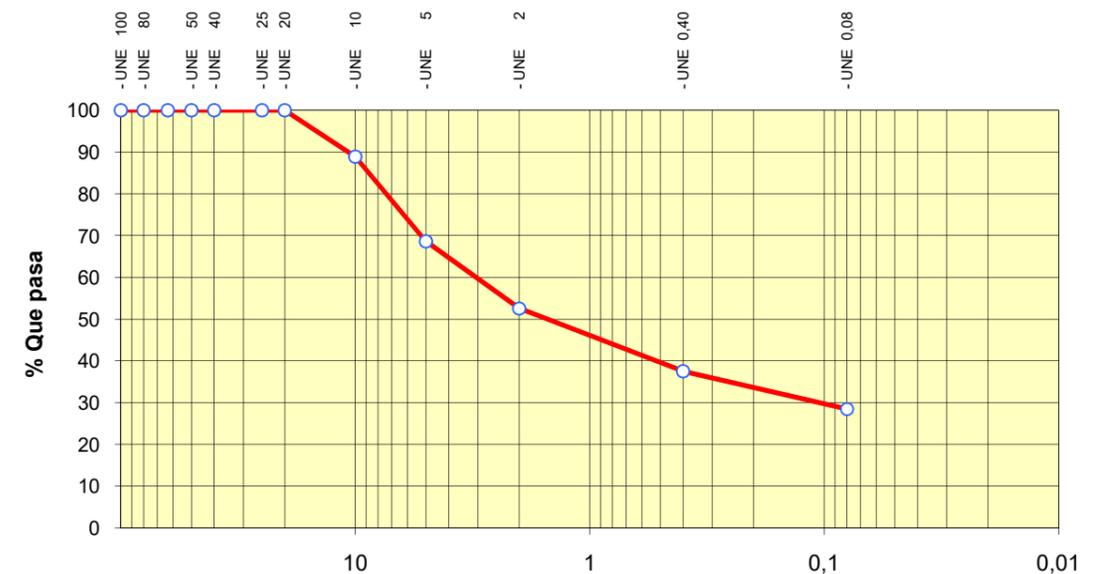
Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	89
5	69
2	53
0.4	38
0.08	29

Gravas (D > 5 mm)	31	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	16	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	29	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	1.2
Cof . De Uniformidad	-
D50	1.5
D100	20.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-02 - M01
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 27-oct-21	Albarán: SR-40027	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-02 - M01	C. Act/Lote : SR-02/ M-1		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 2.6 - 3.0	
Trazabilidad: SR-02 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA).			13348 / SR-02 - M01		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-02 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 2.6 - 3.0	Tipo : MA	de 2

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limosa, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Gravas (D > 5 mm)	44	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	10	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	22	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)

Colapso (Carga de Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES

Casagrande:	GM
H.R.B.	A-1-b
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS

Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG

Límite Líquido:	23.0
Límite Plástico:	21.2
Ind.Plasticidad:	1.7

CARACTERISTICAS QUIMICAS

Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (ppm SO ₄)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS

Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES

Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE

E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

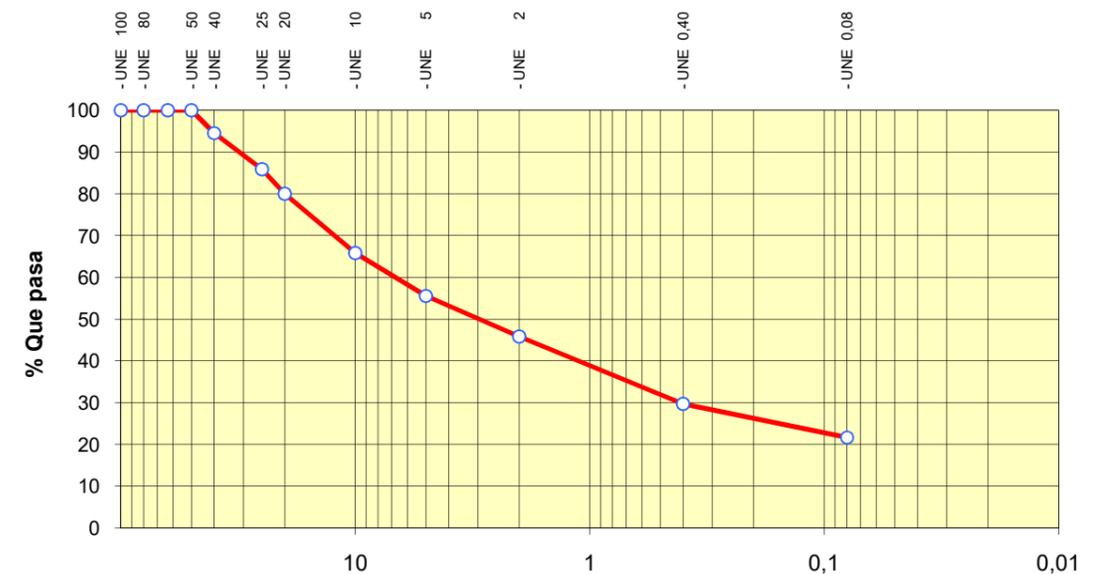
Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	95
25	86
20	80
10	66
5	56
2	46
0.4	30
0.08	22

Gravas (D > 5 mm)	44	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	10	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	22	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	3.3
Cof . De Uniformidad	-
D50	3.0
D100	50.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-02 - M02
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 27-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-02 - M02	C. Act/Lote : SR-02/ M-2		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 4.8 - 6.0	
Trazabilidad: SR-02 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019
Sales Solubles	NLT 114/99
Materia Orgánica	UNE 103204:2019
Ensayo Proctor Modificado	UNE 103501/94
Indice C.B.R	UNE 103502:95
Hinchamiento libre en Edómetro	UNE - 103601/95
Colapso en suelos	NLT 254/99

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-02 - M02		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-02 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 4.8 - 6.0	Tipo : MA	de 4

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limo-arcillosa mal graduada, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	57	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	15	%
Arenas (D > 0.08 mm)	18	%
Finos	10	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga Ens: 2 Kg/cm2)	I.C	0.2
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	0.0
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

#iREF!

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GP-GM-GC
H.R.B.	A-1-a
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	S.S
Sales Solubles	S.S
Hinchamiento Libre	S.S.
Colapso	S.S.
S.S / C.B.R : 10 / H.L : 00	

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	25.5
Límite Plástico:	19.5
Ind.Plasticidad:	6.0

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	N.C.
Sulfatos Solubles (% SO3)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	0.13
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO3)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (1.95124917231192)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	2.05
H. opt.	-	10.6
CBR 95 %	-	9.9
CBR 98 %	-	16.3
CBR 100 %	-	22.7

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

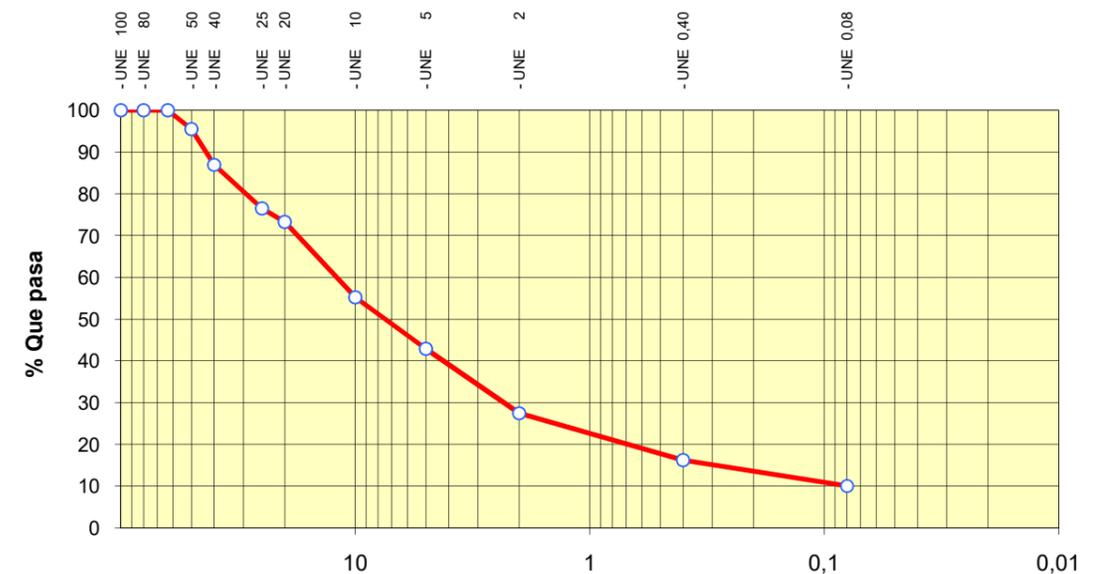
Método de ensayo : UNE-EN ISO 17892-4:2019

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	96
40	87
25	77
20	73
10	55
5	43
2	28
0.4	16
0.08	10

Gravas (D > 5 mm)	57	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	15	%
Arenas (D > 0.08 mm)	18	%
Finos	10	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	5.8
Cof . De Uniformidad	-
D50	7.5
D100	63.0

CURVA GRANULOMETRICA



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)				13348 / SR-02 - M02		hoja nº 2				
Petici Ç	C.U.C.N	D. Técnica :	OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia :	SR-02 - Parcela (s/croquis)	Profundidad	4.8 - 6.0	Tipo :	MA	de 4

4 - ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROCTOR NORMAL (UNE 103500/94)		
Metodo Ens.	Humedad	Densidad
305 mm	-	-
Nº de Capas: 3	-	-
Golpes/capa: 26	-	-
Vol. Molde .2320 cm3	-	-
-	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		-
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		-

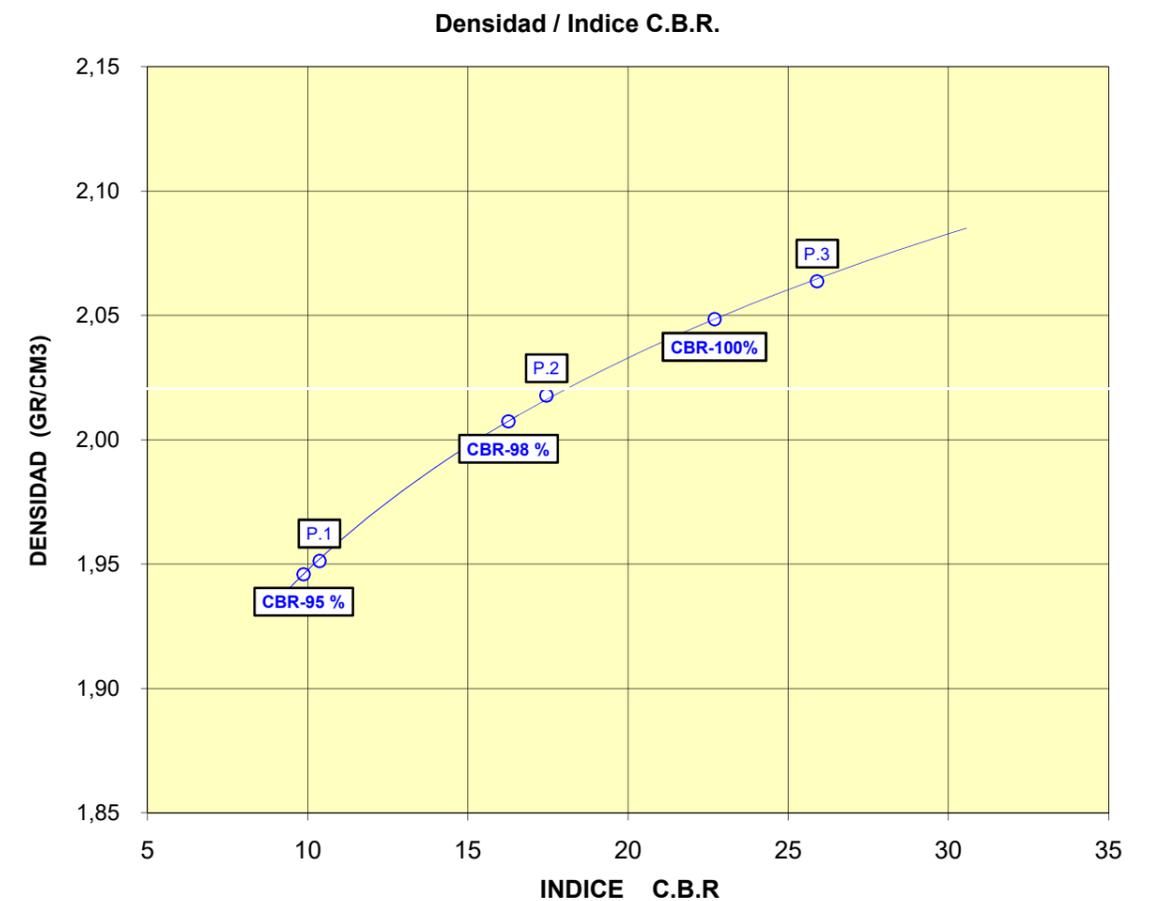
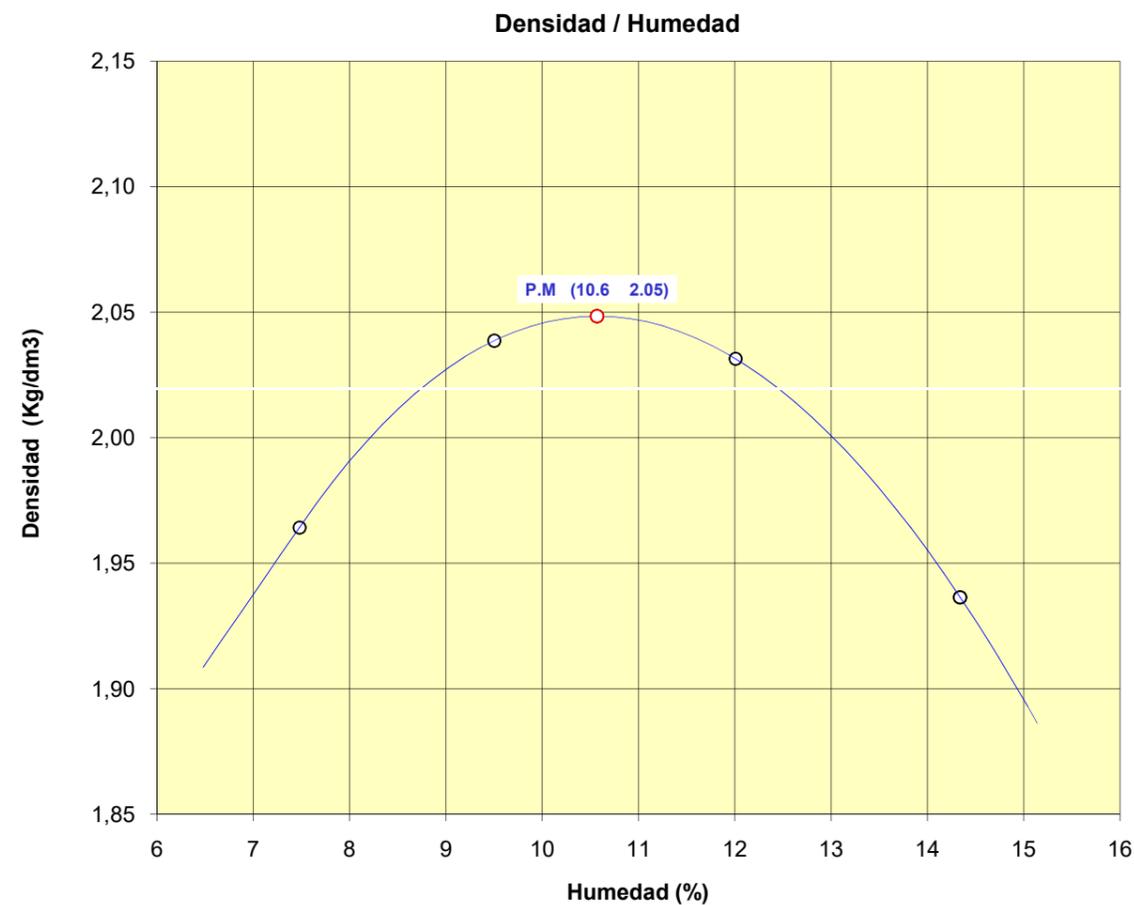
PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501/94)		
Metodo Ens.	Densidad	Humedad
Alt. Caída: 457 mm	7.5	1.96
Nº de Capas: 5	9.5	2.04
Golpes/capa: 60	12.0	2.03
Vol. Molde . 2320 cm3	14.3	1.94
Ret # 20: 26% - Sust: SI	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		10.6
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		2.05

5.- ENSAYO INDICE C.B.R (UNE 103502/95)

PROCTOR DE REF. NORMAL						
					Ddad Max.	-
					Hdad Opt.	-
Energ. Comp	Hinch. Max.	Abs. %	Humed . %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-	-	-	-	-	
50%	-	-	-	-	-	
100%	-	-	-	-	-	
INDICE C.B.R						
95%	-	98%	-	100%	-	

PROCTOR DE REF. MODIFICADO						
					Ddad Max.	2.05
					Hdad Opt.	10.6
Energ. Comp	Hinch. Max.	Absorc . %	Humed . %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-0.45	3.4	10.9	1.95	10.4	
50%	-0.09	3.5	10.5	2.02	17.5	
100%	-0.06	1.3	10.8	2.06	25.9	
INDICE C.B.R						
95%	9.9	98%	16.3	100%	22.7	

Sobrecarga de ensayo: 5,5 Kg - % Retenido # 20 UNE : 26 - Sustitución de Mat.: Sust. Gruesos: SI



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)				13348 / SR-02 - M02		hoja nº 2	
Peticionario: C.U.C.N		D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)		Procedencia : SR-02 - Parcela (s/croquis)		Profundidad: 4.8 - 6.0 Tipo : MA de 4	

6.- HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO"

Norma: **UNE 103601/96**

Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

PROBETA N'	I
Tipo de muestra	Remold. al 95 % P.N
% Humedad Inicial	10.4
% Humedad Final	14.5
D.seca (Kg/cm3) I.	1.96
Hinchamiento Libre (%)	N.P.
Presión de ensayo (KPa)	9.8

7.- ENSAYO DE COLAPSO

Norma : **NLT - 254/99**

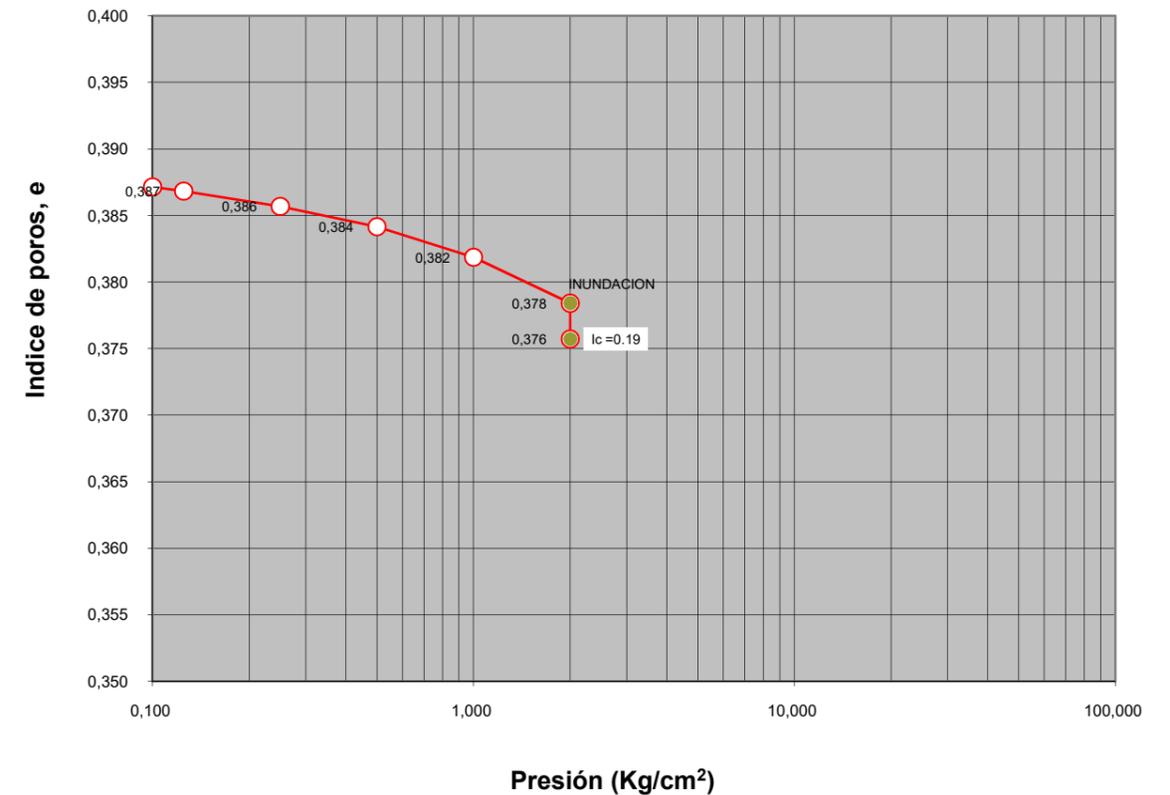
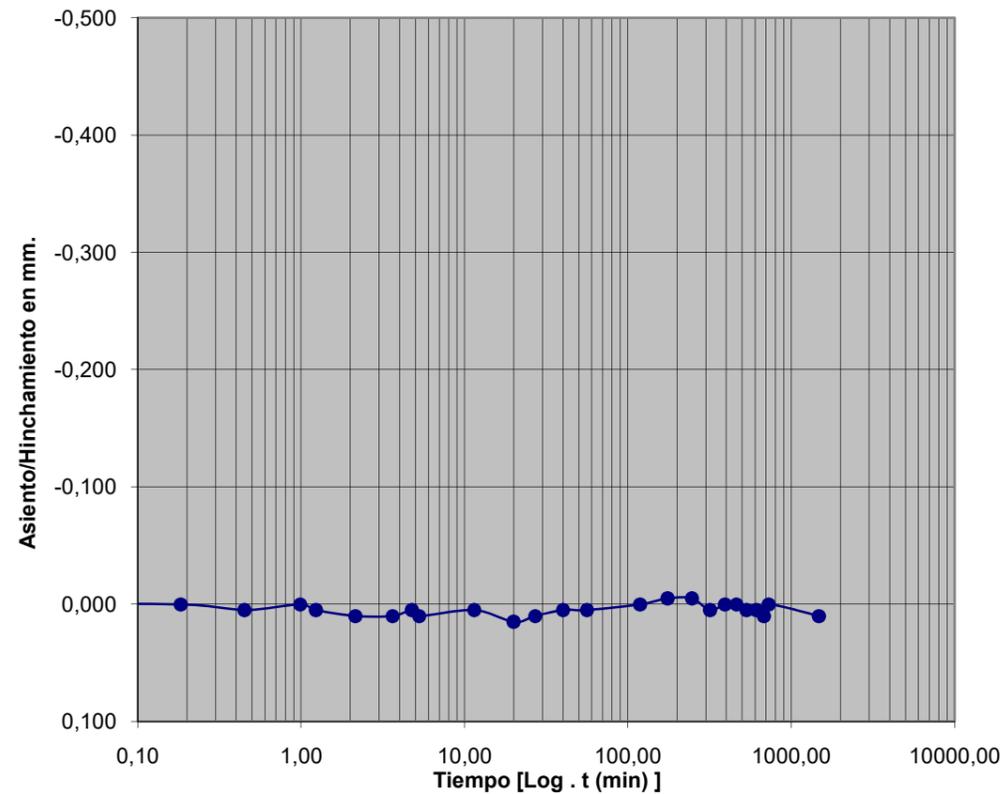
Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

RESULTADOS	
Peso específico (*)	2.70 gr/cm ³
Densidad seca inicial	1.95 gr/cm ³
Humedad inicial	13.0 %
Humedad final	14.6 %
Indice de poros inicial	0.39

(*) Valor estimado

ENSAYO DE COLAPSO	
P. Inundación	2.00 Kp/cm ²
Indice de Colapso (I)	0.190 %
Potencia porcentual de Colapso (Ic)	0.193 %

CURVA CONSOLIDACION / HINCHAMIENTO



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-02 - M03
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 27-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-02 - M03	C. Act/Lote : SR-02/ M-3		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 9.0 - 9.6	
Trazabilidad: SR-02 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-02 - M03		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-02 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 9.0 - 9.6	Tipo : MA	de 2

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limo-arcillosa, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	41	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	17	%
Arenas (D > 0.08 mm)	22	%
Finos	20	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga Ens: - Kg/cm2)	I.C	-
Expansividad A. Lambe		-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GM-GC
H.R.B.	A-1-b
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	26.2
Límite Plástico:	21.1
Ind.Plasticidad:	5.1

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (% SO3)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO3)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

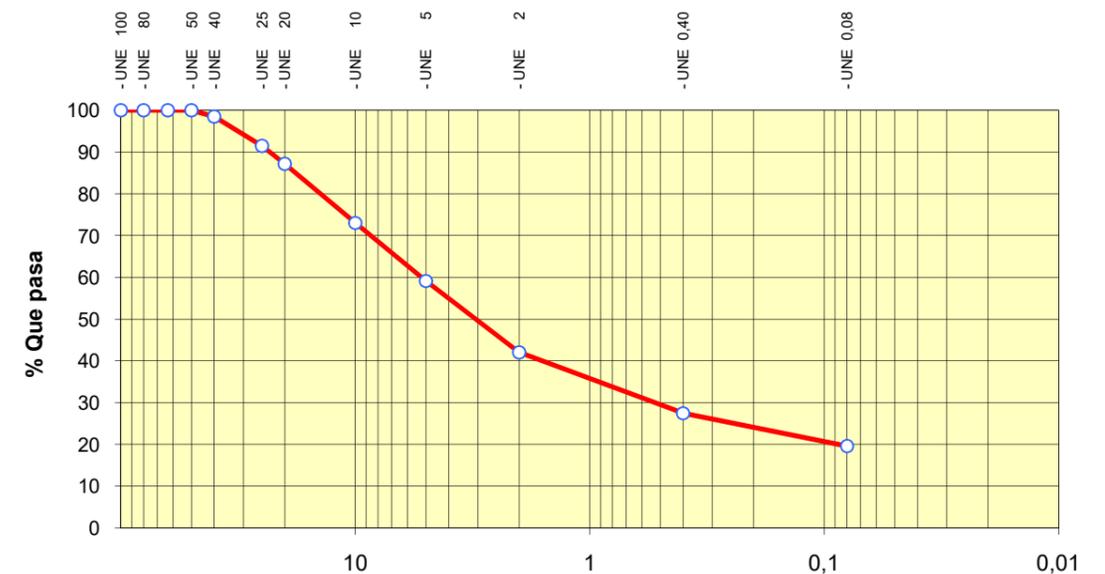
Método de ensayo : UNE-EN ISO 17892-4:2019

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	99
25	92
20	87
10	73
5	59
2	42
0.4	28
0.08	20

Gravas (D > 5 mm)	41	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	17	%
Arenas (D > 0.08 mm)	22	%
Finos	20	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	4.7
Cof . De Uniformidad	-
D50	3.1
D100	50.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-02 - M04
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 27-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-02 - M04	C. Act/Lote : SR-02/ M-4		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 14.4 - 15.0	
Trazabilidad: SR-02 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-02 - M04		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-02 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 14.4 - 15.0	Tipo : MA	de 3

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limosa mal graduada, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	51	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	22	%
Arenas (D > 0.08 mm)	19	%
Finos	8	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe		-
Hinchamiento Libre (%)	HI	0.0
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GP-GM
H.R.B.	A-1-a
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	-
Límite Plástico:	N.M
Ind.Plasticidad:	N.P

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (% SO ₃)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

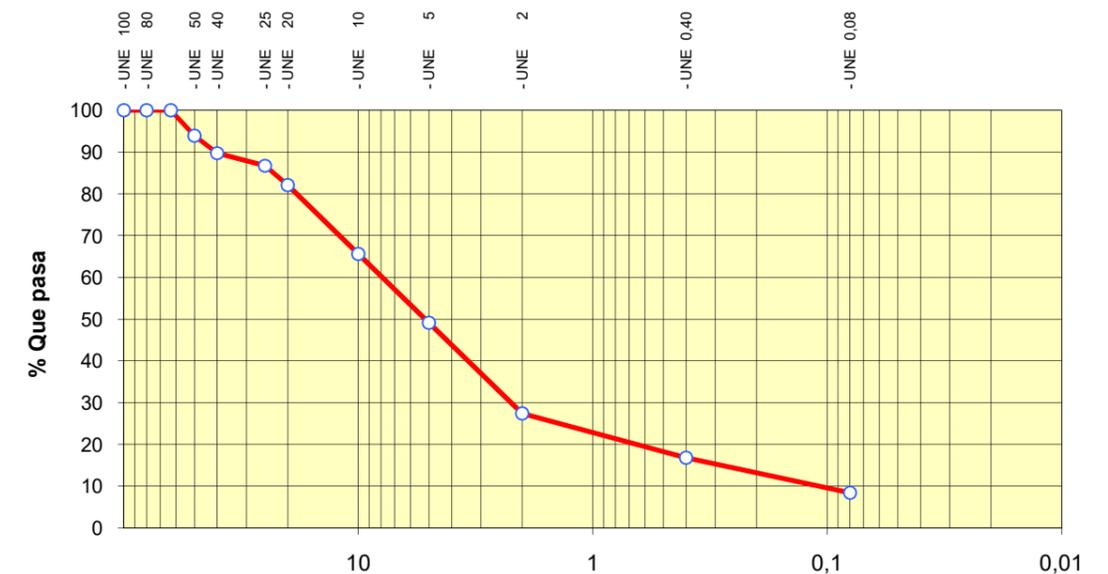
Método de ensayo : UNE-EN ISO 17892-4:2019

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	94
40	90
25	87
20	82
10	66
5	49
2	27
0.4	17
0.08	8

Gravas (D > 5 mm)	51	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	22	%
Arenas (D > 0.08 mm)	19	%
Finos	8	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	5.8
Cof . De Uniformidad	-
D50	5.2
D100	63.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-03 - M01
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 29-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-03 - M01	C. Act/Lote : SR-03/ M-1		
Procedencia: C-01	Mustra nº M-01	Profundidad 6.6 - 7.8	
Trazabilidad: SR-03 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019
Sales Solubles	NLT 114/99
Materia Orgánica	UNE 103204:2019
Peso específico de la partículas	UNE-EN ISO 17892-3:2018
Ensayo Proctor Modificado	UNE 103501/94
Índice C.B.R	UNE 103502:95
Hinchamiento libre en Edómetro	UNE - 103601/95
Colapso en suelos	NLT 254/99

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-03 - M01		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-03 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 6.6 - 7.8	Tipo : MA	de 4

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limosa mal graduada, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	63	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	16	%
Arenas (D > 0.08 mm)	13	%
Finos	8	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga Ens: 2 Kg/cm2)	I.C	0.1
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	0.2
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

#iREF!

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GP-GM
H.R.B.	A-1-a
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	T.U
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	S.S
Sales Solubles	S.S
Hinchamiento Libre	S.S.
Colapso	S.S.
T.U / C.B.R : 13 / H.L : 0.2	

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	26.4
Límite Plástico:	22.2
Ind.Plasticidad:	4.2

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	N.C.
Sulfatos Solubles (% SO3)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	0.14
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO3)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	2.71

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (1.96466533717981)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	2.07
H. opt.	-	12.0
CBR 95 %	-	13.0
CBR 98 %	-	20.8
CBR 100 %	-	28.4

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

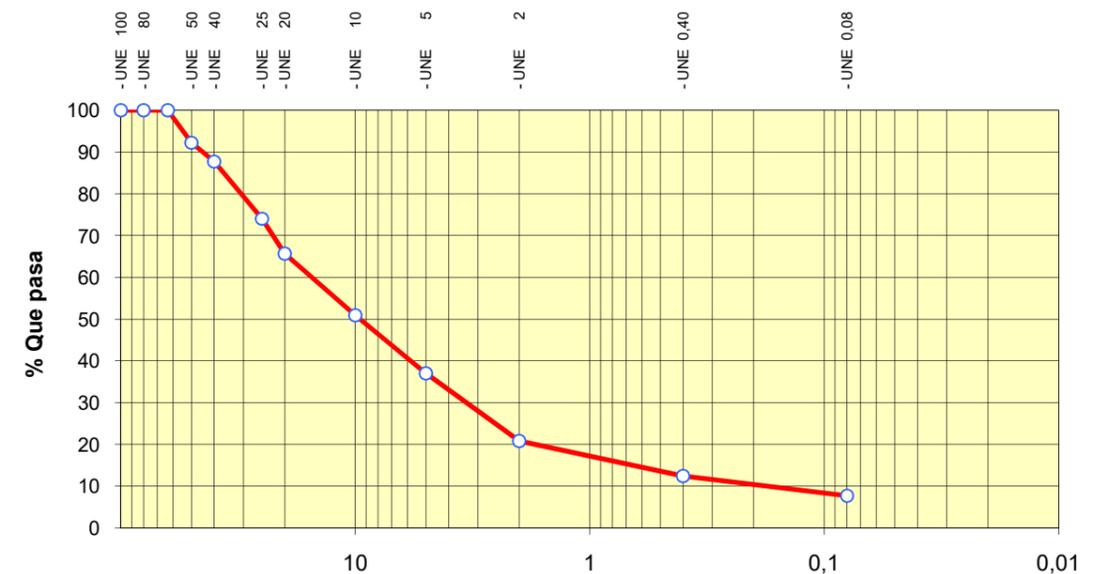
Método de ensayo : UNE-EN ISO 17892-4:2019

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	92
40	88
25	74
20	66
10	51
5	37
2	21
0.4	12
0.08	8

Gravas (D > 5 mm)	63	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	16	%
Arenas (D > 0.08 mm)	13	%
Finos	8	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	4.2
Cof . De Uniformidad	-
D50	9.6
D100	63.0

CURVA GRANULOMETRICA



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)				13348 / SR-03 - M01		hoja nº 2				
Petici Ç	C.U.C.N	D. Técnica :	OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia :	SR-03 - Parcela (s/croquis)	Profundidad	6.6 - 7.8	Tipo :	MA	de 4

4 - ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROCTOR NORMAL (UNE 103500/94)		
Metodo Ens.	Humedad	Densidad
305 mm	-	-
Nº de Capas: 3	-	-
Golpes/capa: 26	-	-
Vol. Molde .2320 cm3	-	-
-	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		-
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		-

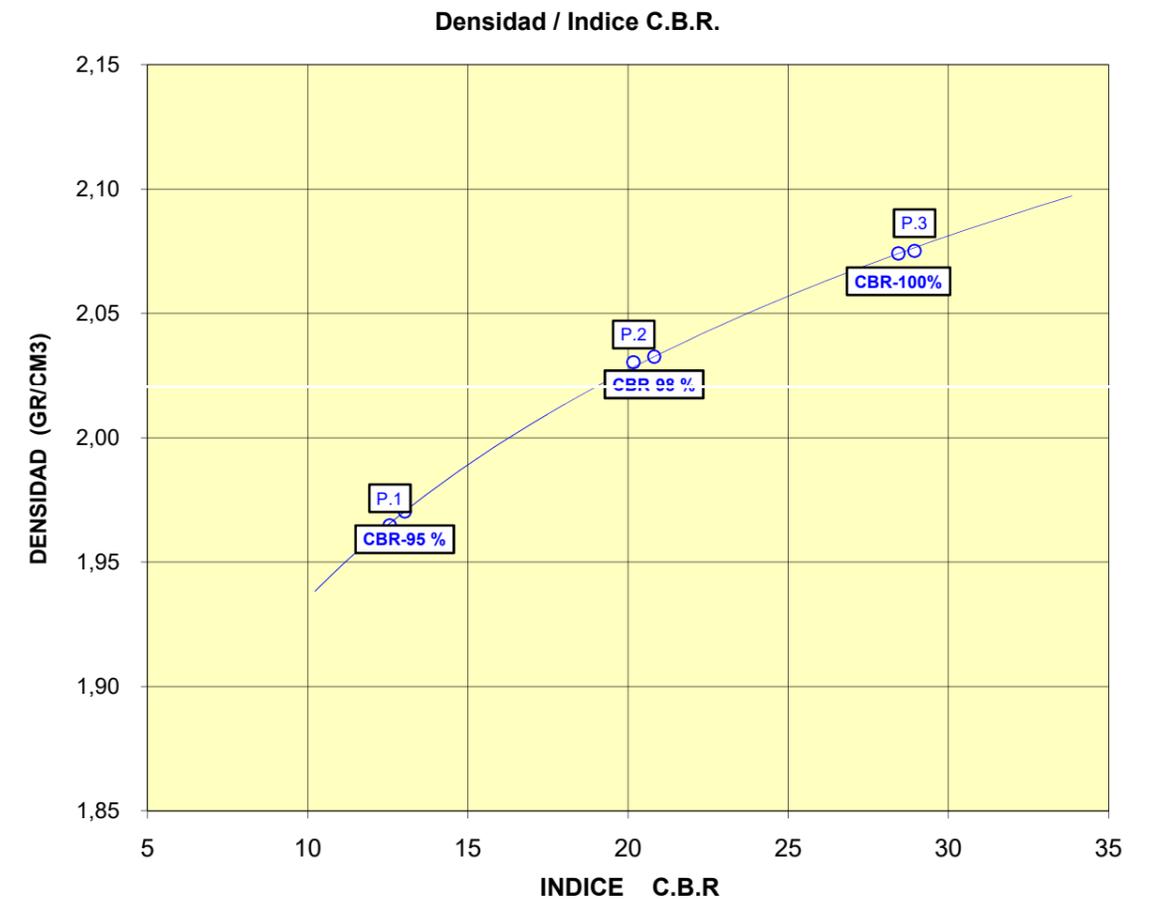
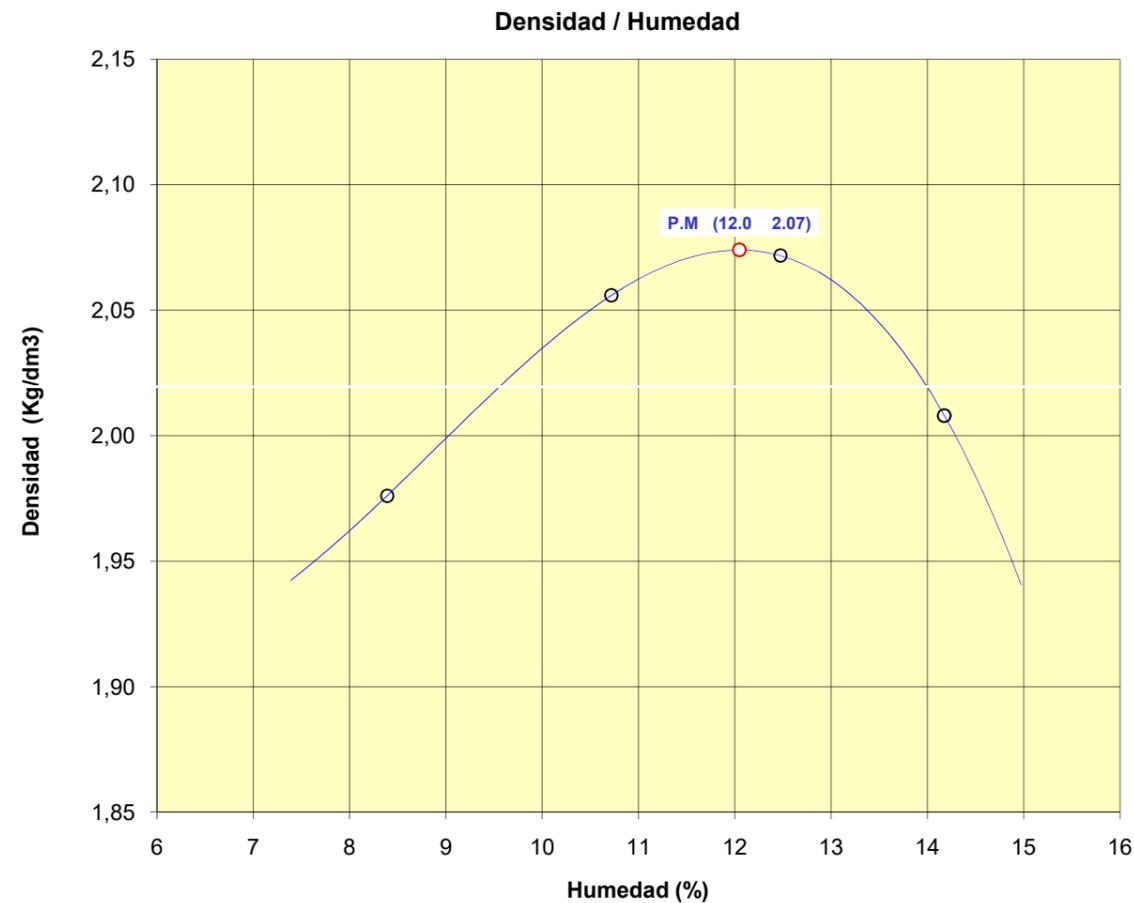
PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501/94)		
Metodo Ens.	Densidad	Humedad
Alt. Caída: 457 mm	8.4	1.98
Nº de Capas: 5	10.7	2.06
Golpes/capa: 60	12.5	2.07
Vol. Molde . 2320 cm3	14.2	2.01
Ret # 20: 34% - Sust: SI	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		12.0
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		2.07

5.- ENSAYO INDICE C.B.R (UNE 103502/95)

PROCTOR DE REF. NORMAL						
					Ddad Max.	-
					Hdad Opt.	-
Energ. Comp	Hinch. Max.	Abs. %	Humed . %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-	-	-	-	-	
50%	-	-	-	-	-	
100%	-	-	-	-	-	
INDICE C.B.R						
95%	-	98%	-	100%	-	

PROCTOR DE REF. MODIFICADO						
					Ddad Max.	2.07
					Hdad Opt.	12.0
Energ. Comp	Hinch. Max.	Absorc . %	Humed . %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-0.45	2.2	11.7	1.96	12.6	
50%	-0.09	1.6	12.0	2.03	20.2	
100%	-0.06	0.0	11.7	2.08	28.9	
INDICE C.B.R						
95%	13.0	98%	20.8	100%	28.4	

Sobrecarga de ensayo: 5,5 Kg - % Retenido # 20 UNE : 34 - Sustitución de Mat.: Sust. Gruesos: SI



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)				13348 / SR-03 - M01		hoja nº 2	
Peticionario: C.U.C.N		D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)		Procedencia : SR-03 - Parcela (s/croquis)		Profundidad: 6.6 - 7.8 Tipo : MA	
de 4							

6.- HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO"

Norma: **UNE 103601/96**

Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

PROBETA N'	I
Tipo de muestra	Remold. al 95 % P.N
% Humedad Inicial	12.5
% Humedad Final	14.3
D.seca (Kg/cm3) I.	1.97
Hinchamiento Libre (%)	0.20
Presión de ensayo (KPa)	9.8

7.- ENSAYO DE COLAPSO

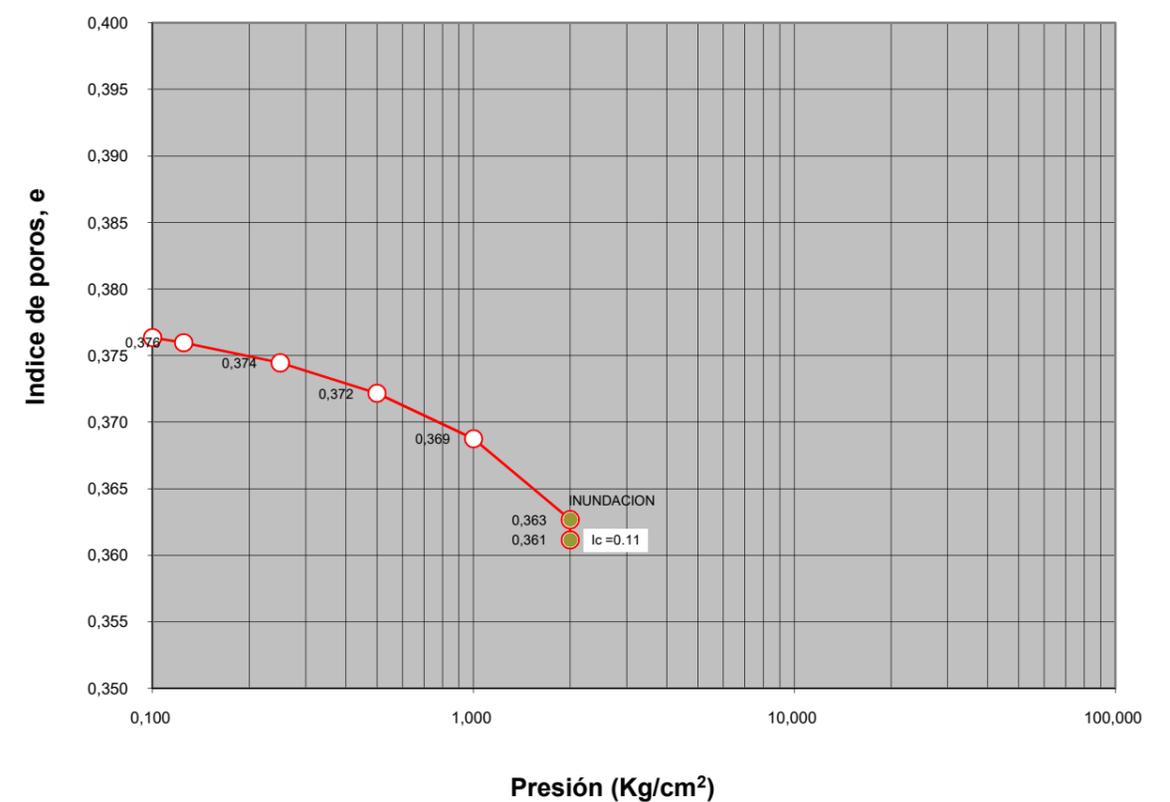
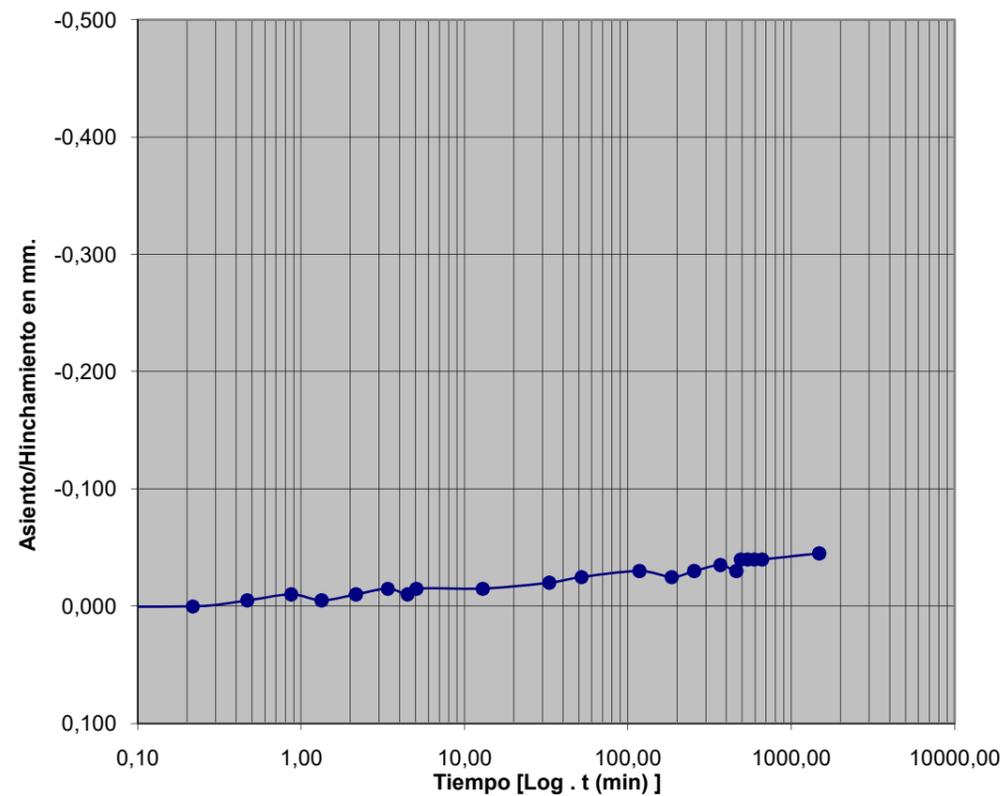
Norma : **NLT - 254/99**

Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

RESULTADOS	
Peso específico	2.71 gr/cm ³
Densidad seca inicial	1.97 gr/cm ³
Humedad inicial	13.2 %
Humedad final	14.6 %
Indice de poros inicial	0.38

ENSAYO DE COLAPSO	
P. Inundación	2.00 Kp/cm ²
Indice de Colapso (I)	0.110 %
Potencia porcentual de Colapso (Ic)	0.110 %

CURVA CONSOLIDACION / HINCHAMIENTO



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-03 - M02
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 29-oct-21	Albarán: CT-40026	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-03 - M02	C. Act/Lote : SR-03/ M-2		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 9.0 - 9.6	
Trazabilidad: SR-03 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA)			13348 / SR-03 - M02		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-03 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 9.0 - 9.6	Tipo : MA	de 2

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limo-arcillosa, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	53	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	15	%
Arenas (D > 0.08 mm)	15	%
Finos	17	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GM-GC
H.R.B.	A-1-b
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	25.2
Límite Plástico:	19.9
Ind.Plasticidad:	5.3

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (% SO ₃)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

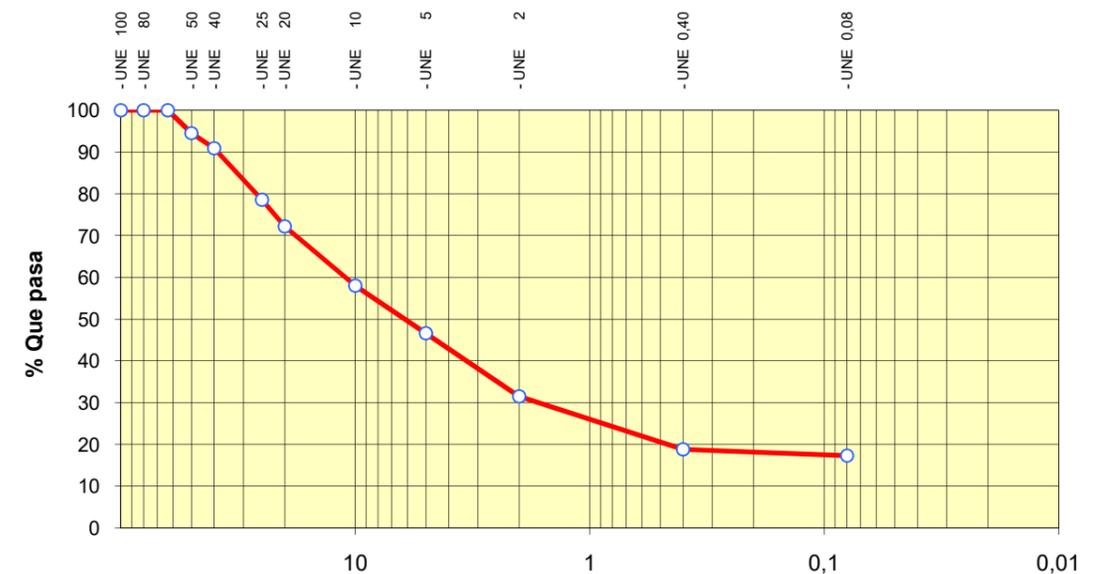
Método de ensayo : UNE-EN ISO 17892-4:2019

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	95
40	91
25	79
20	72
10	58
5	47
2	32
0.4	19
0.08	17

Gravas (D > 5 mm)	53	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	15	%
Arenas (D > 0.08 mm)	15	%
Finos	17	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	7818.3
Cof . De Uniformidad	-
D50	6.1
D100	63.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-04 - M01
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 29-oct-21	Albarán: SR-40027	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-04 - M01	C. Act/Lote : SR-04/ M-1		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 3.0 - 3.6	
Trazabilidad: SR-04 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA).			C 13348 / SR-04 - M01		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-04 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 3.0 - 3.6	Tipo : MA	de 2

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limosa, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	43	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	14	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	19	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
Colapso (Carga de Ens: - Kg/cm ²)	I.C	-
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	-
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

(*) Tipo Muestra : -

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GM
H.R.B.	A-1-b
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	S.S
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	-
Sales Solubles	-
Hinchamiento Libre	-
Colapso	-

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	27.2
Límite Plástico:	24.0
Ind.Plasticidad:	3.2

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	-
Sulfatos Solubles (% SO ₃)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	-
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO ₃)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (-)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	-
H. opt.	-	-
CBR 95 %	-	-
CBR 98 %	-	-
CBR 100 %	-	-

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

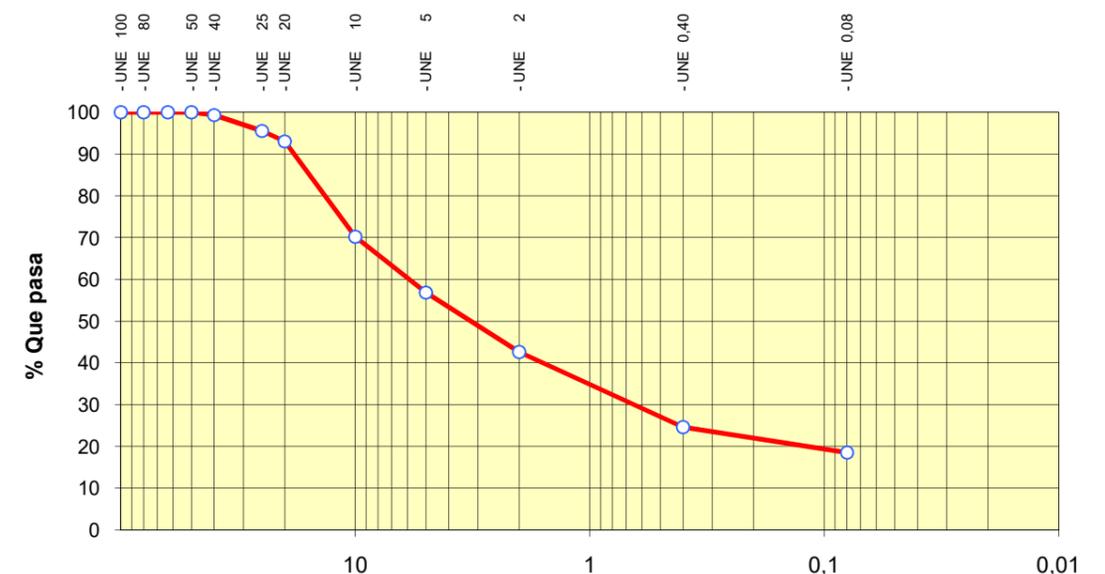
Método de ensayo : UNE-EN ISO 17892-4:2019

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	100
50	100
40	99
25	96
20	93
10	70
5	57
2	43
0.4	25
0.08	19

Gravas (D > 5 mm)	43	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	14	%
Arenas (D > 0.08 mm)	24	%
Finos	19	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	8.4
Cof . De Uniformidad	-
D50	3.2
D100	50.0

CURVA GRANULOMETRICA



PETICIONARIO

Nombre : C.U.C.N Comunidad de Usuarios de la Comarca de Nijar
Dirección: Ctra. Nijar-San José Km. 3,2
Localidad: 04117 San Isidro Nijar (Almería)

PROYECTO

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA) Clave:
--

Referencia: 13348 / SR-04 - M02
--

DIRECCIÓN TÉCNICA

Nombre : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)
Dirección: RAMBLA OBISPO ORBERA 55 5º C
Localidad: 04001 ALMERIA

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: MA recogida por Personal de Laboratorio según norma XP P94-202			
Fecha: 29-oct-21	Albarán: SR-40027	Nº de Orden -	
Acta nº : 13348 / SR-04 - M02	C. Act/Lote : SR-04/ M-2		
Procedencia: C-01	Muestra nº M-01	Profundidad 6.6 - 7.8	
Trazabilidad: SR-04 - Parcela (s/croquis)			

Descripción: Gravas, cantos y bolos redondeados en matriz areno-limosa marrón rojizo con niveles de arena limosa con gravas (Qcg)

ENSAYOS A REALIZAR

ENSAYOS ACREDITADOS POR LA JUNTA DE ANDALUCIA

TIPO DE ENSAYO	NORMA
Análisis Granulométrico	UNE-EN ISO 17892-4:2019
Limites de Atterberg	UNE-EN ISO 17892-12:2019
Sales Solubles	NLT 114/99
Materia Orgánica	UNE 103204:2019
Ensayo Proctor Modificado	UNE 103501/94
Indice C.B.R	UNE 103502:95
Hinchamiento libre en Edómetro	UNE - 103601/95
Colapso en suelos	NLT 254/99

Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA).			C	13348 / SR-04 - M02	hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-04 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 6.6 - 7.8	Tipo : MA	de 4

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Grava limosa bien graduada, con arena

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
Gravas (D > 5 mm)	54	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	11	%
Arenas (D > 0.08 mm)	27	%
Finos	8	%

EXPANSIVIDAD - DEFORMABILIDAD (*)		
#iREF!	I.C	#jREF!
Expansividad A. Lambe	-	-
Hinchamiento Libre (%)	HI	N.P.
Presión Hinchamiento (Kpa)	Ph	-
E. Consolidación Edóm.	Cc	-

#iREF!

CLASIFICACIONES	
Casagrande:	GW-GM
H.R.B.	A-1-a
Ind. del Grupo:	0

UTILIZACION EN RELLENOS	
Granulometría	T.U
Limites de Atterberg	S.S
Materia Orgánica	S.S
Sales Solubles	S.S
Hinchamiento Libre	S.S.
Colapso	S.S.

Técnico responsable del ensayo



PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
Límite Líquido:	25.9
Límite Plástico:	21.7
Ind.Plasticidad:	4.2

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
Materia Orgánica (%)	N.C.
Sulfatos Solubles (% SO3)	-
Sales Solubles inc. yeso (%)	0.12
Yeso (% CaSO ₄ .2H ₂ O)	-
Cont. Carbonatos (% CaCO3)	-
Acidez Baumann Gully (ml/kg)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
Humedad Natural (%)	-
Densidad seca (g/cm ³)	-
Peso. Espec. Partic (g/cm ³)	-

CARACTERISTICAS RESISTENTES		
Compresión Simple (100 Kpa)	QU	-
Corte Directo (1.98151526020051)	C	-
	φ	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
E. Proctor	Normal	Modificado
D. max.	-	2.09
H. opt.	-	10.6
CBR 95 %	-	16.6
CBR 98 %	-	26.1
CBR 100 %	-	35.3

3.- ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

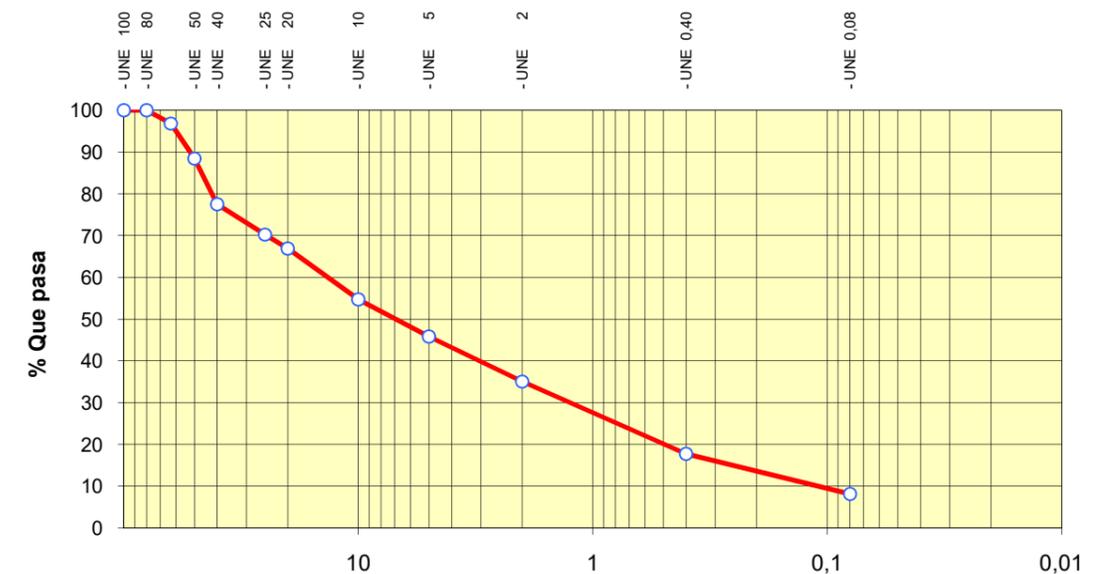
Método de ensayo : UNE-EN ISO 17892-4:2019

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz
150	100
100	100
80	100
63	97
50	89
40	78
25	70
20	67
10	55
5	46
2	35
0.4	18
0.08	8

Gravas (D > 5 mm)	54	%
Arena y Gravillas (D>2 mm)	11	%
Arenas (D > 0.08 mm)	27	%
Finos	8	%
A.Fina (0,08>D>0,06 mm)	-	%
Limos (D > 0,002 mm)	-	%
Arcillas (D < 0,002 mm)	-	%

Cof . De Curvatura	1.0
Cof . De Uniformidad	-
D50	6.9
D100	80.0

CURVA GRANULOMETRICA



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA).			13348 / SR-04 - M02		hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-04 - Parcela (s/croquis)	Profundidad 6.6 - 7.8	Tipo : MA	de 4

4 - ENSAYO DE COMPACTACIÓN

PROCTOR NORMAL (UNE 103500/94)		
Metodo Ens.	Humedad	Densidad
305 mm	-	-
Nº de Capas: 3	-	-
Golpes/capa: 26	-	-
Vol. Molde .2320 cm3	-	-
-	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		-
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		-

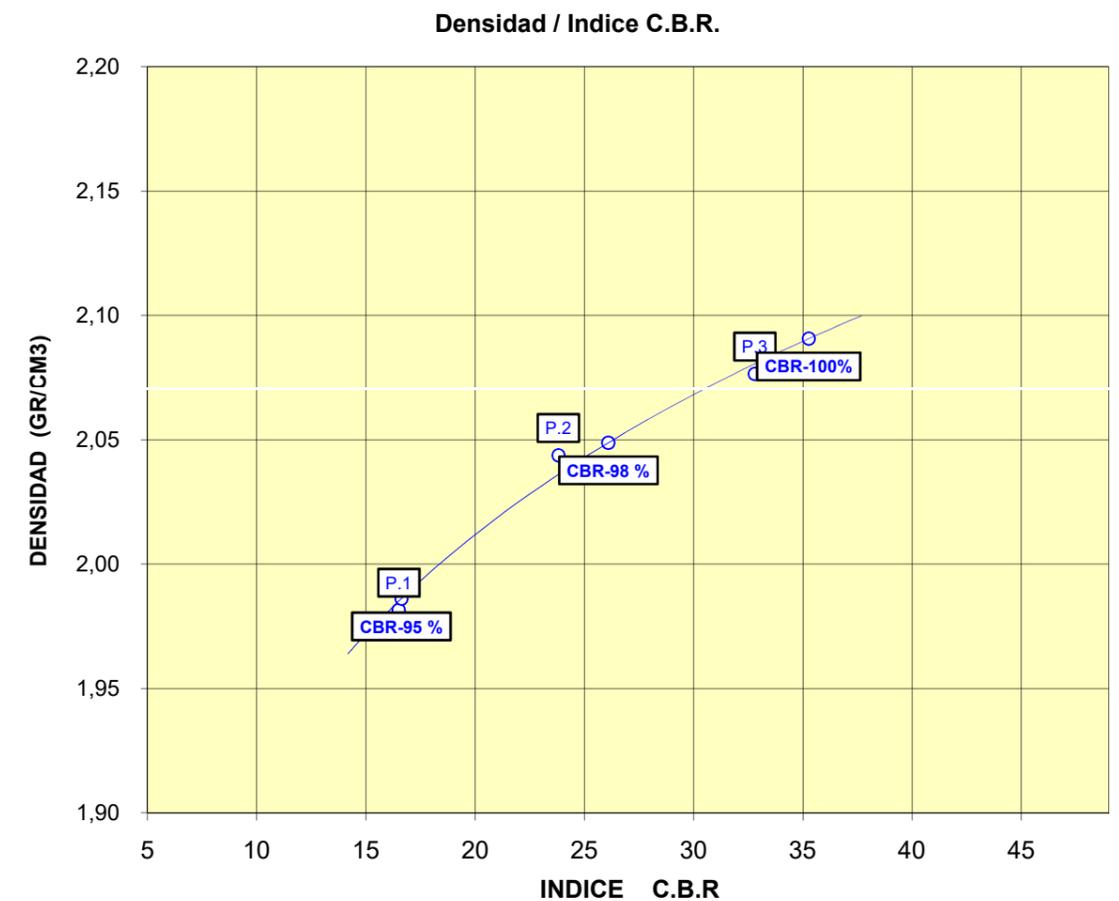
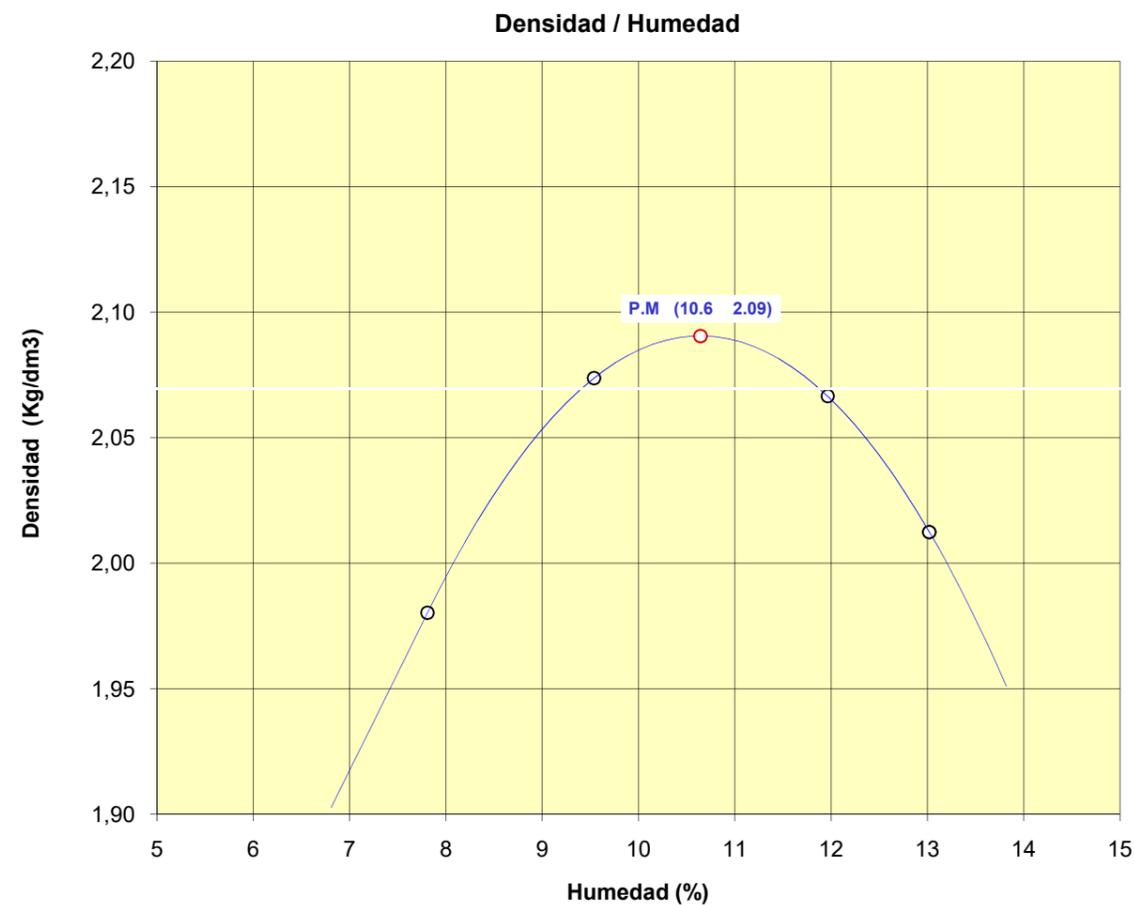
PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501/94)		
Metodo Ens.	Densidad	Humedad
Alt. Caída: 457 mm	7.8	1.98
Nº de Capas: 5	9.5	2.07
Golpes/capa: 60	12.0	2.07
Vol. Molde . 2320 cm3	13.0	2.01
Ret # 20: 33% - Sust: SI	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%) :		10.6
DENSIDAD MAX. (gr/cm3)		2.09

5.- ENSAYO INDICE C.B.R (UNE 103502/95)

PROCTOR DE REF. NORMAL						
					Ddad Max.	-
					Hdad Opt.	-
Energ. Comp	Hinch. Max.	Absor. %	Humed. %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-	-	-	-	-	
50%	-	-	-	-	-	
100%	-	-	-	-	-	
INDICE C.B.R						
95%	-	98%	-	100%	-	

PROCTOR DE REF. MODIFICADO						
					Ddad Max.	2.09
					Hdad Opt.	10.6
Energ. Comp	Hinch. Max.	Absorc. %	Humed. %	Densd seca	C.B.R.	
25%	-0.45	1.8	10.9	1.98	16.5	
50%	-0.09	0.6	10.9	2.04	23.8	
100%	-0.06	-0.1	10.9	2.08	32.8	
INDICE C.B.R						
95%	16.6	98%	26.1	100%	35.3	

Sobrecarga de ensayo: 5,5 Kg - % Retenido # 20 UNE : 33 - Sustitución de Mat.: Sust. Gruesos: SI



Obra: BALSA GENERAL DE REGULACION DE LA COMUNIDAD DE USUARIOS DE AGUA DE LA COMARCA DE NIJAR. PARAJE DEL JABONERO. T.M. DE NIJAR (ALMERIA).			Clave: 13348 / SR-04 - M02	hoja nº 2
Peticionario: C.U.C.N	D. Técnica : OTIPSA - ANTONIO CARRILLO (i.c.c.p)	Procedencia : SR-04 - Parcela (s/croquis)	Profundidad: 6.6 - 7.8	Tipo : MA de 4

6.- HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO"

Norma: **UNE 103601/96**

Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

PROBETA N°	I
Tipo de muestra	Remold. al 95 % P.N
% Humedad Inicial	10.6
% Humedad Final	12.7
D.seca (Kg/cm3) I.	2.00
Hinchamiento Libre (%)	N.P.
Presión de ensayo (KPa)	9.8

7.- ENSAYO DE COLAPSO

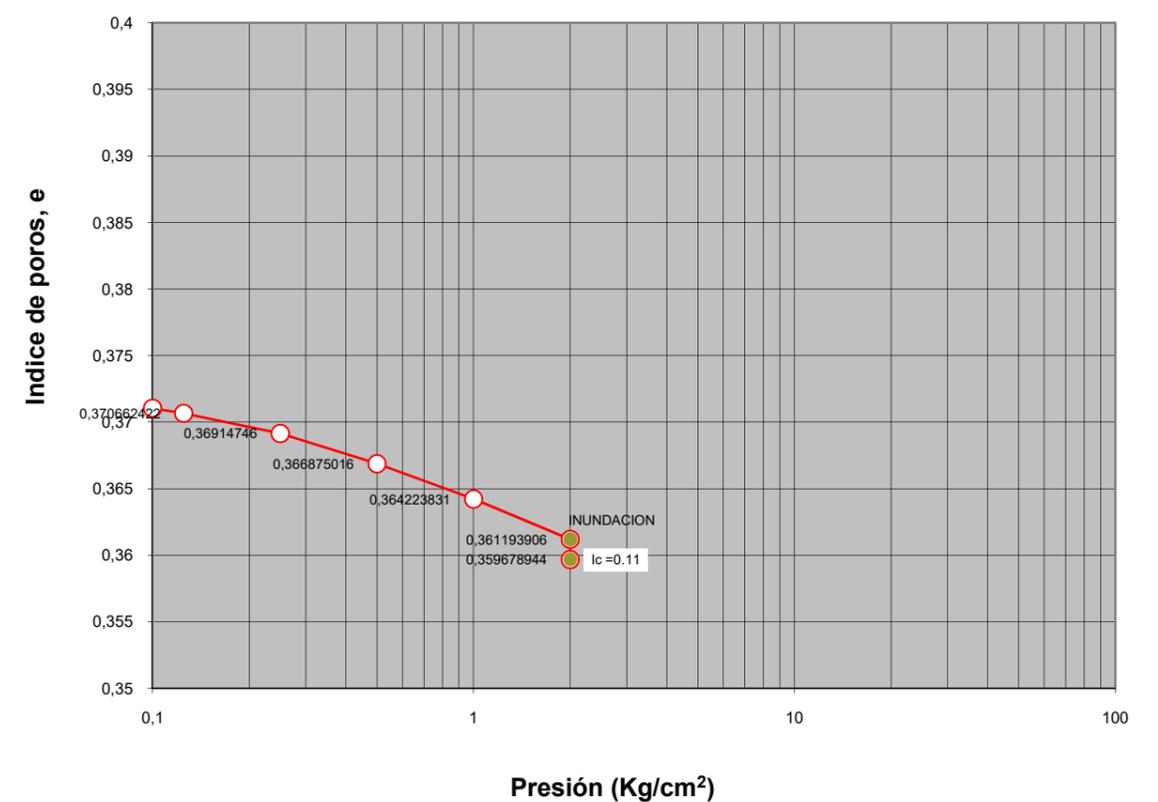
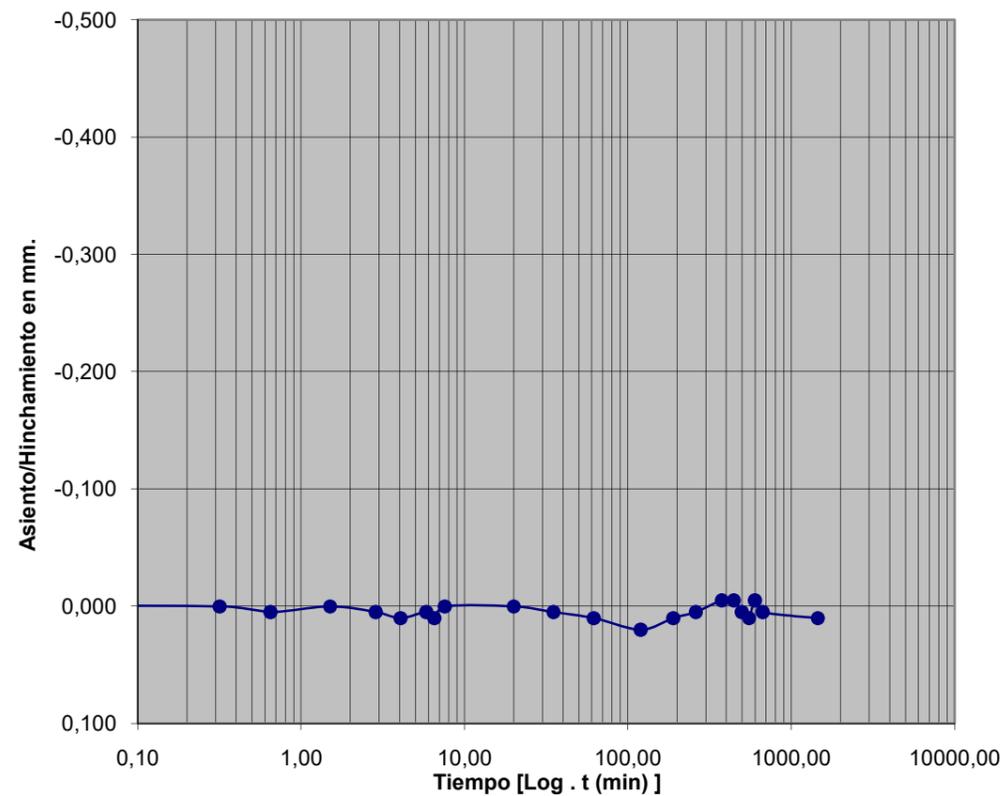
Norma : **NLT - 254/99**

Tipo Muestra	Remoldeada	Densidad	95 % PN	Humedad	H. Opt.
--------------	------------	----------	---------	---------	---------

RESULTADOS	
Peso específico	2.70 gr/cm ³
Densidad seca inicial	1.97 gr/cm ³
Humedad inicial	13.4 %
Humedad final	12.8 %
Indice de poros inicial	0.35

ENSAYO DE COLAPSO	
P. Inundación	2.00 Kp/cm ²
Indice de Colapso (I)	0.080 %
Potencia porcentual de Colapso (Ic)	0.083 %

CURVA CONSOLIDACION / HINCHAMIENTO



APENDICE A.04.2.- ENSAYOS LABORATORIO RED DE TUBERÍA. (INFORME PREVIO)

Expediente nº : 3809

PETICIONARIO

Nombre : O.T.I.P.S.A.
Dirección: Rambla Obispo Orverá nº 55, 9º-C
Localidad: Almería

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: M-1 C-14
recogida por Personal de Eycom el : 29 de septiembre de 2000

Procedencia: Calicata 14 **Trazabilidad** prof. 0.7m - 1.0m
Descripción: Arenas limosas con gravas y bolos

Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Campo de Níjar-

Referencia: Expediente nº : 3809

ENSAYOS A REALIZAR

TIPO DE ENSAYO	NORMA	SI	NO
Análisis Granulométrico	UNE 103101:95	x	
Limites de Atterberg	UNE 103103:94 y 103104:94		x
Determinación de la no plasticidad	UNE 103104:93	x	
Proctor Normal	UNE 103500/94	x	
Indice C.B.R.	UNE 103502:95	x	
Materia Orgánica	UNE 103204:93	x	
Sulfatos Solubles	UNE 103201/96	x	
Sales Solubles	NLT 114/99		x
Contenido en yeso	NLT 115/99		x
Humedad Natural	UNE 103300/93		x
Equivalente de Arena	UNE 103109/95		x
Lambe	UNE - 103600/95		x
Edometro	UNE - 103601/96		x

Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	hoja nº2
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-14	Procedencia Calicata 14	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Arenas limosas con gravas y bolos

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANALISIS GRANULOMETRICO	
TAMIZ UNE	% PASA
100	100
80	100
50	84
40	81
25	76
20	71
10	60
5	46
2	32
0,4	19
0,08	9,2

CARACTERÍSTICAS DE EXPANSIVIDAD	
ENSAYOS	RESULTADOS
Lambe	-
Edometro	-

CLASIFICACIONES	
* Casagrande:	GW-GM
* H.R.B.	A-1-a
* Ind. del Grupo:	0
* P.G. 3	S.S
* Icafir	S3

Almería a 24 de octubre de 2000

Vº B. Director técnico

Fdo: Basilio Navarro de Oña

PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
ENSAYOS	RESULTADOS
* Límite Líquido:	-
* Límite Plástico:	N.M
* Ind.Plasticidad:	N.P

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
ENSAYOS	RESULTADOS
% Materia Orgánica	0,0
Sulfatos Solubles (ppm SO ₄)	185,00
g. Sales Solubles en 100g.S	-
% Yeso (CaSO ₄ .2H ₂ O)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
ENSAYOS	RESULTADOS
% Humedad Natural	-
* Equivalente de arena	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
ENSAYOS		RESULTADOS
PROCTOR NORMAL	D. max.	1,49
	H. opt.	24,6
INDICE C.B.R	95%	28,6
	100%	40,3

Por el area SE

Fdo: Thami Slaoui

Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	Hoja nº 3
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-14	Procedencia Calicata 14	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

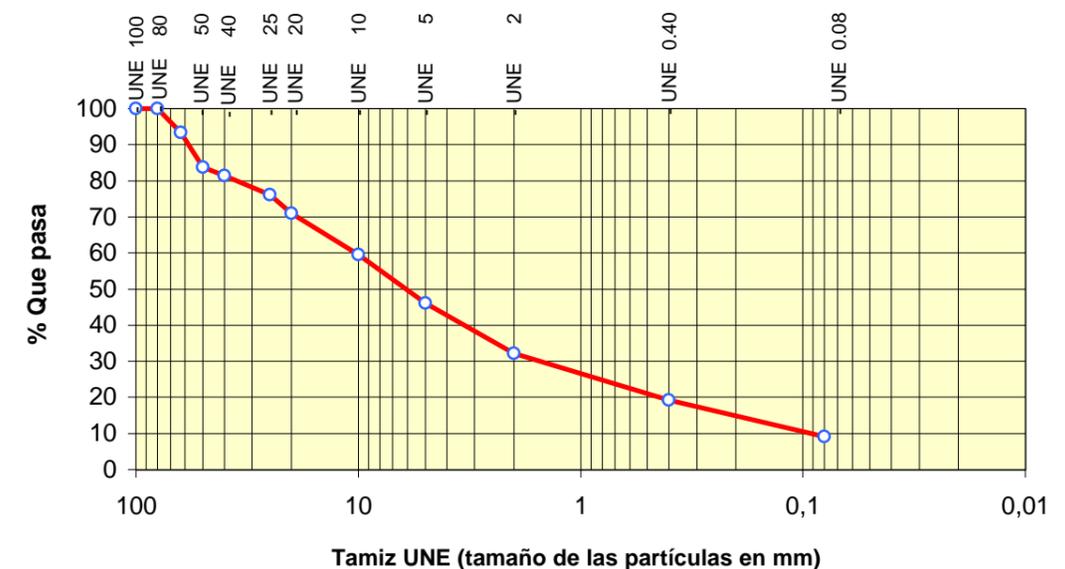
3.- ANALISIS GRANULOMETRICO

Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz	limitación P.G.-3
150	100	
100	100	
80	100	
50	84	
40	81	
25	76	
20	71	
10	60	
5	46	
2	32	
0,4	19	
0,08	9	-

Gravas (D > 5 mm)	54 %
Arenas y Gravillas (D > 2 mm)	14 %
Arenas (D > 0.08 mm)	23 %
Limos y arcillas	9 %

CURVA GRANULOMETRICA

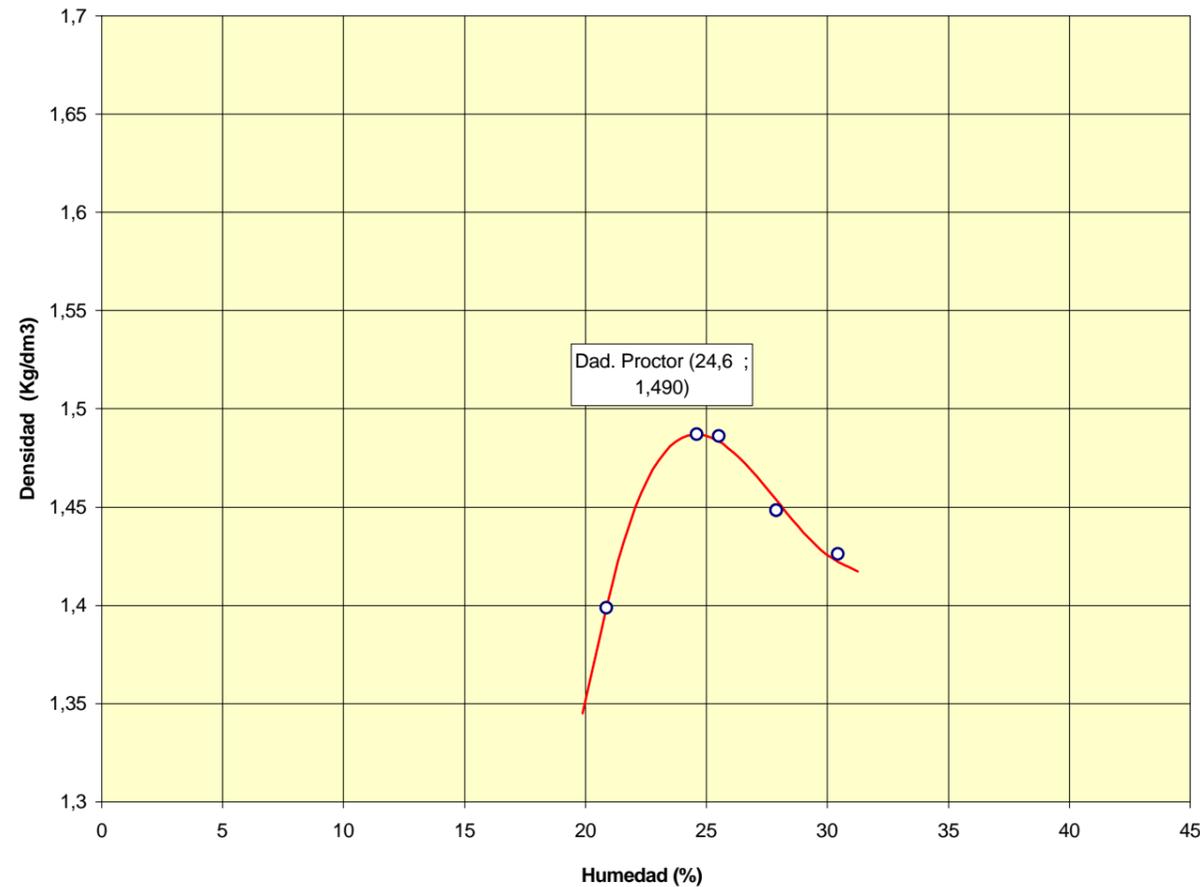


Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	Hoja nº 4
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-14	Procedencia Calicata 14	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

4.- ENSAYO DE COMPACTACION

METODO ENSAYO		ENSAYOS PROCTOR NORMAL (UNE 103501/94)						
Alt. caída	305 mm	Densidad	1,40	1,49	1,45	1,43		
Nº de Capas	3	Humedad	20,87	25,51	27,90	30,45		
Golpes/capa	60						HUMEDAD OPTIMA (%) :	24,59
Vol. molde	2320 cm3						DENSIDAD MAX. (gr/cm3)	1,49

CURVA DENSIDAD / HUMEDAD



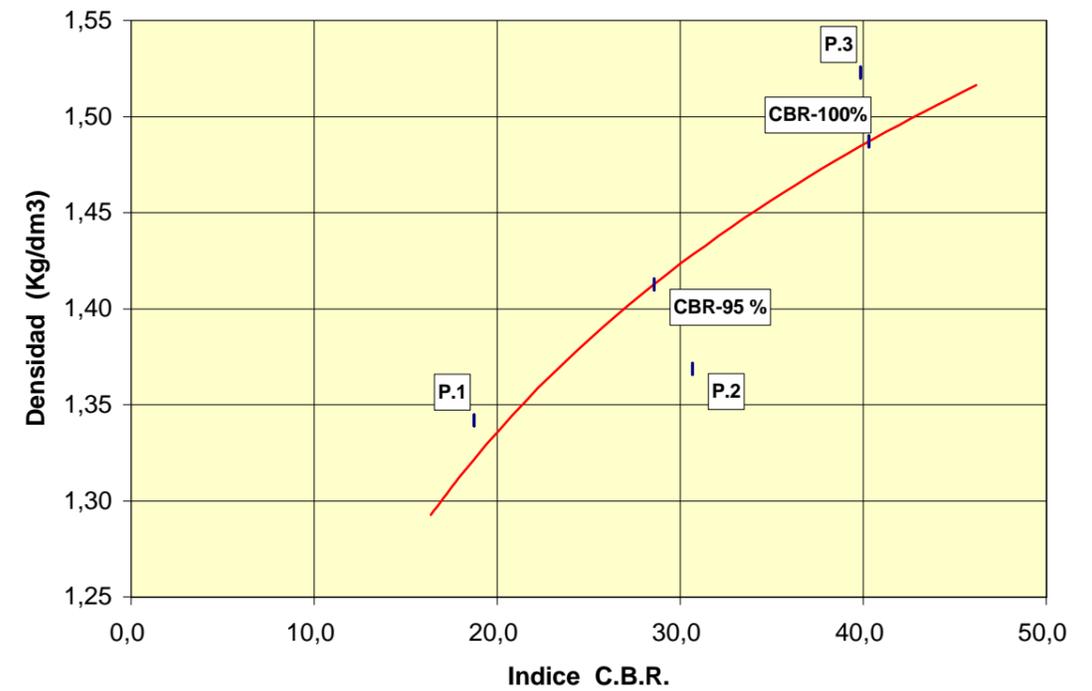
Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	Hoja nº 5
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-14	Procedencia Calicata 14	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

5.- ENSAYO INDICE C.B.R (UNE 103502/95)

PUNTO nº	HINCHAM. max.	ABSORC. %	HUMEDAD %	DDAD SECA gr/cm3	C.B.R. -
P.1	0,00	5,2	25,3	1,34	18,7
P.2	0,13	3,7	25,4	1,37	30,6
P.3	N.P	2,7	24,9	1,52	39,8

PROCTOR NORMAL.		INDICE C.B.R	
Densidad máx.:	1,49	AI 100% de P.N.	40,3
Humedad Optima:	24,6	AI 95% de P.N.	28,6

CURVA DENSIDAD / INDICE C.B.R



Expediente nº : 3809

PETICIONARIO

Nombre : O.T.I.P.S.A.
Dirección: Rambla Obispo Orverá nº 55, 9º-C
Localidad: Almería

MATERIAL A ENSAYAR

Muestra: M-1 C-15
recogida por Personal de Eycom el : 29 de septiembre de 2000

Procedencia: Calicata 15 **Trazabilidad** prof. 0.7m - 1.0m
Descripción: Arenas limosas con gravas y bolos

Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Campo de Níjar-

Referencia: Expediente nº : 3809

ENSAYOS A REALIZAR

TIPO DE ENSAYO	NORMA	SI	NO
Análisis Granulométrico	UNE 103101:95	x	
Limites de Atterberg	UNE 103103:94 y 103104:95	x	
Determinación de la no plasticidad	UNE 103104:93		x
Proctor Normal	UNE 103500/94	x	
Indice C.B.R.	UNE 103502:95	x	
Materia Orgánica	UNE 103204:93	x	
Sulfatos Solubles	UNE 103201/96	x	
Sales Solubles	NLT 114/99	x	
Contenido en yeso	NLT 115/99		x
Humedad Natural	UNE 103300/93		x
Equivalente de Arena	UNE 103109/95		x
Lambe	UNE - 103600/95		x
Edometro	UNE - 103601/96		x

Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	hoja nº2
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-15	Procedencia Calicata 15	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

1.- DESCRIPCION DEL MATERIAL: Arenas limosas con gravas y bolos

2.- RESULTADOS DE ENSAYOS :

ANALISIS GRANULOMETRICO	
TAMIZ UNE	% PASA
100	100
80	100
50	100
40	94
25	92
20	91
10	86
5	79
2	69
0,4	50
0,08	33,5

CARACTERÍSTICAS DE EXPANSIVIDAD	
ENSAYOS	RESULTADOS
Lambe	-
Edometro	-

CLASIFICACIONES	
* Casagrande:	SC
* H.R.B.	A-2-6
* Ind. del Grupo:	0
* P.G. 3	S.T
* Icafir	S0

Almería a 24 de octubre de 2000

Vº B. Director técnico

Fdo: Basilio Navarro de Oña

PLASTICIDAD - L. ATTEBERG	
ENSAYOS	RESULTADOS
* Límite Líquido:	34,7
* Límite Plástico:	22,4
* Ind.Plasticidad:	12,3

CARACTERISTICAS QUIMICAS	
ENSAYOS	RESULTADOS
% Materia Orgánica	0,0
Sulfatos Solubles (ppm SO ₄)	115,00
g. Sales Solubles en 100g.S	0,31
% Yeso (CaSO ₄ .2H ₂ O)	-

CARACTERISTICAS FISICAS	
ENSAYOS	RESULTADOS
% Humedad Natural	-
* Equivalente de arena	-

CARACTERISTICAS DE SOPORTE		
ENSAYOS		RESULTADOS
PROCTOR NORMAL	D. max.	1,75
	H. opt.	16,6
INDICE C.B.R	95%	10,8
	100%	11,5

Por el area SE

Fdo: Thami Slaoui

Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	Hoja nº 3
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-15	Procedencia Calicata 15	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

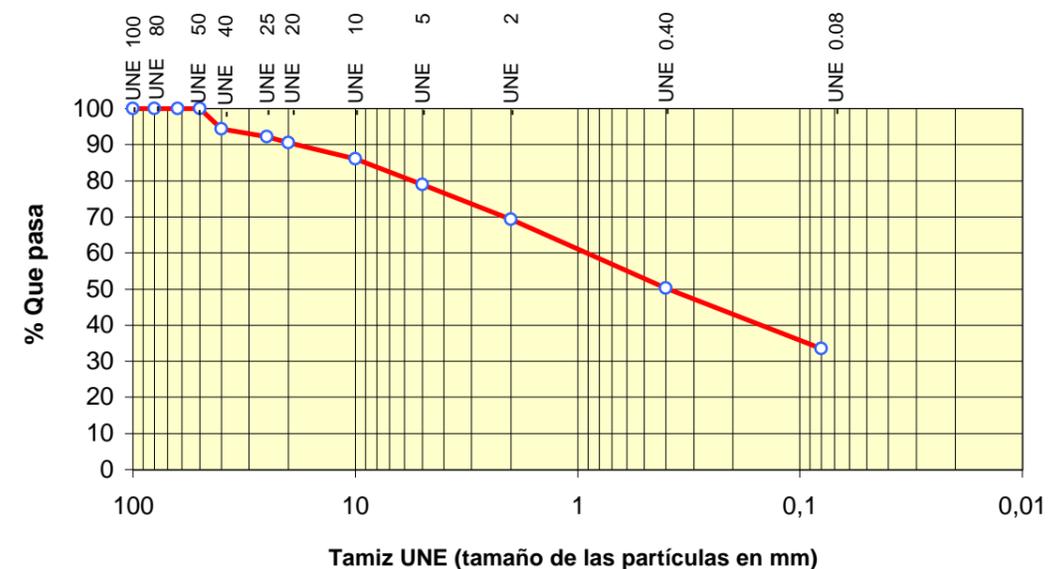
3.- ANALISIS GRANULOMETRICO

Método de ensayo : UNE 103101/95

TAMIZ UNE	% QUE PASA cada tamiz	limitación P.G.-3
150	100	
100	100	
80	100	
50	100	
40	94	
25	92	
20	91	
10	86	
5	79	
2	69	
0,4	50	
0,08	34	-

Gravas (D > 5 mm)	21 %
Arenas y Gravillas (D > 2 mm)	10 %
Arenas (D > 0.08 mm)	35 %
Limos y arcillas	34 %

CURVA GRANULOMETRICA

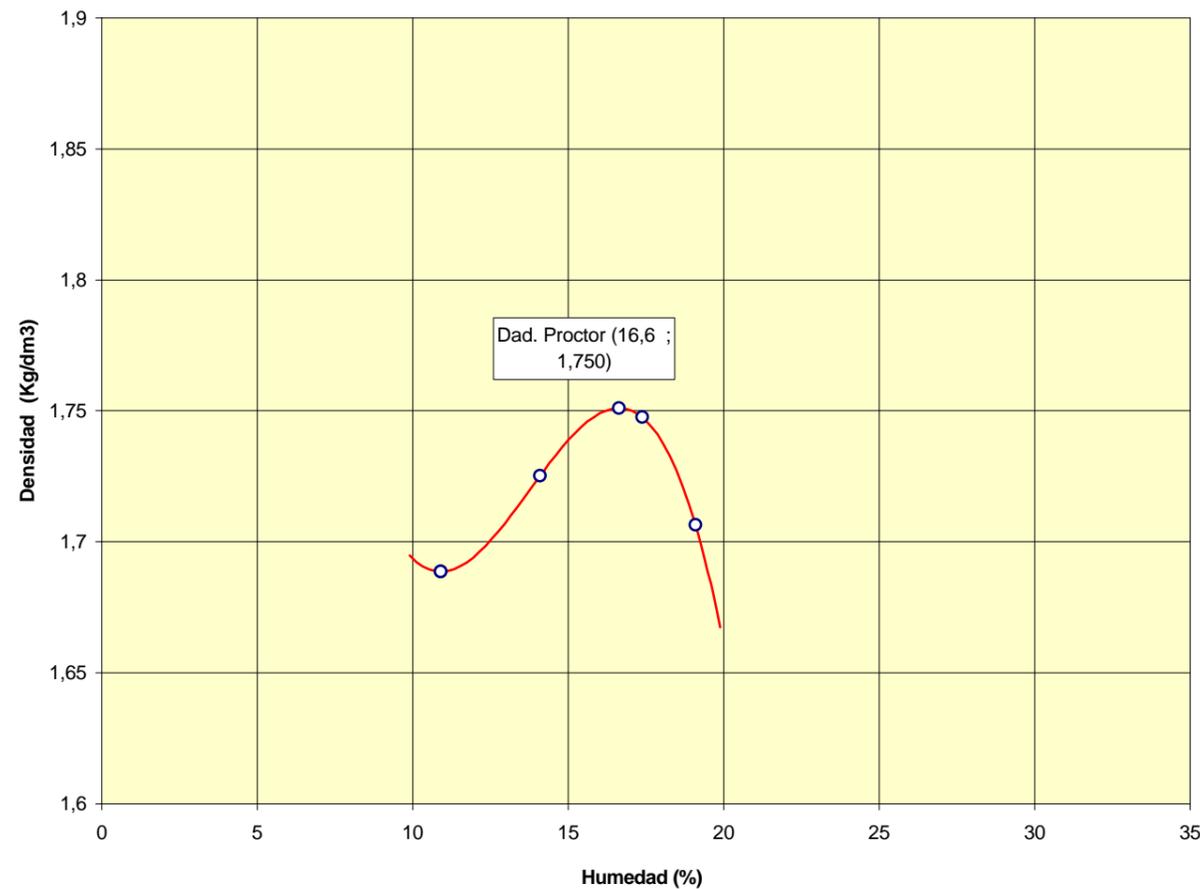


Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	Hoja nº 4
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-15	Procedencia Calicata 15	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

4.- ENSAYO DE COMPACTACION

METODO ENSAYO		ENSAYOS PROCTOR NORMAL (UNE 103501/94)						
Alt. caída	305 mm	Densidad	1,69	1,73	1,75	1,71		
Nº de Capas	3	Humedad	10,91	14,10	17,38	19,09		
Golpes/capa	60						HUMEDAD OPTIMA (%) :	16,63
Vol. molde	2320 cm3						DENSIDAD MAX. (gr/cm3)	1,75

CURVA DENSIDAD / HUMEDAD



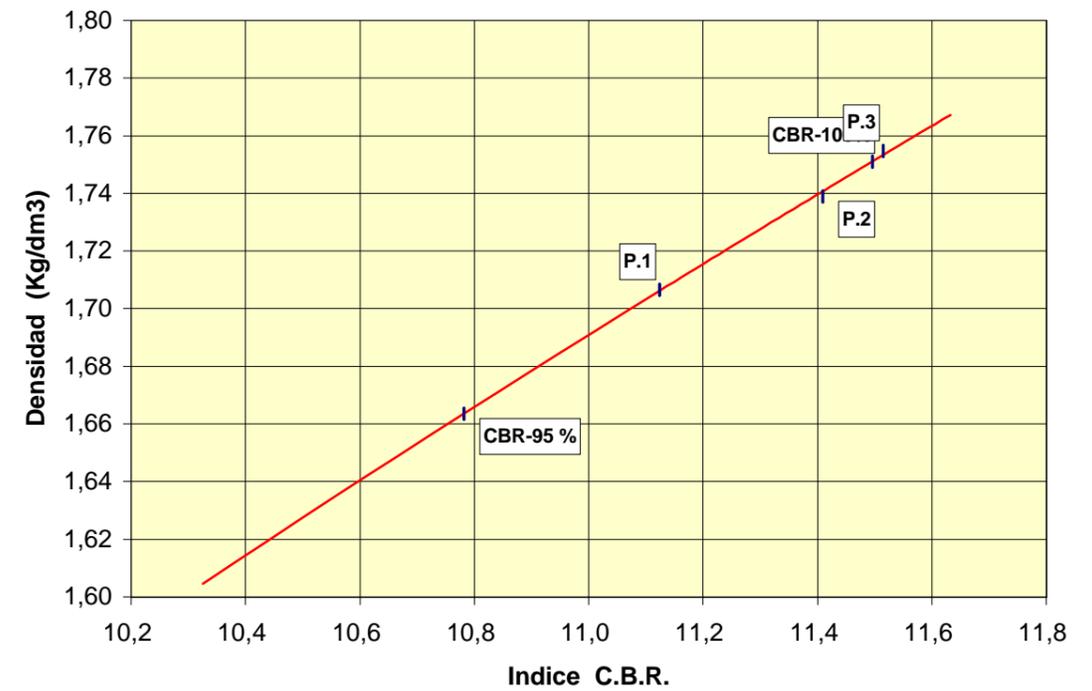
Obra: E-0477-01 Red de abastecimiento secundaria -Camp	Expte nº: 3809	Hoja nº 5
Peticionario: O.T.I.P.S.A.	D. Técnica : D. Francisco Carrillo.	de 5
Muestra nº : M-1 C-15	Procedencia Calicata 15	Trazabilidad: prof. 0.7m - 1.0m

5.- ENSAYO INDICE C.B.R (UNE 103502/95)

PUNTO nº	HINCHAM. max.	ABSORC. %	HUMEDAD %	DDAD SECA gr/cm3	C.B.R. -
P.1	0,46	2,8	16,7	1,71	11,1
P.2	0,43	1,8	16,9	1,74	11,4
P.3	0,50	1,5	17,0	1,75	11,5

PROCTOR NORMAL.		INDICE C.B.R	
Densidad máx.:	1,75	AI 100% de P.N.	11,5
Humedad Optima:	16,6	AI 95% de P.N.	10,8

CURVA DENSIDAD / INDICE C.B.R



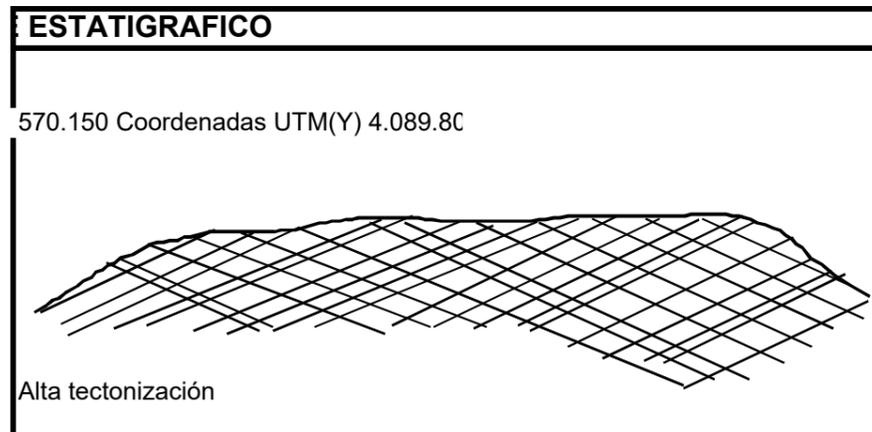
APENDICE A.05.- INVENTARIO DE CANTERAS

CANTERA	CA-1
Denominación:	
CANTERA ANA Aridos MARRAQUE - NIJAR	
Situación	
Paraje Hualix. Nijar - Almería	
Frente (x)	60 m.
Fondo (y)	Ilimitado
Potencia (z)	20 m.
Recubrimiento : De 0,2 a 0,3 m.	
Coeficiente de Aprovechamiento	
Cubicación aproximada : Ilimitado	

Foto nº 1 : Frente de explotación



Foto nº 2 : Detalle del material



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Tipo de Yacimiento CALCAREO

Cantera de dolomía ubicada en las estribaciones de Sierra Alhamilla, en la vertiente Sureste, en el término municipal de Nijar. La extracción se realiza empleando el método de perforación y voladura. Cuenta con una planta fija para el beneficio de los áridos obtenidos en la cantera.

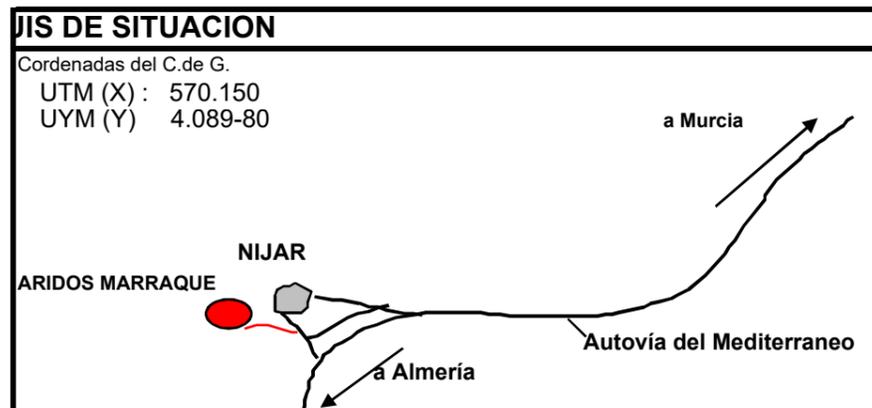
Tipo de Roca
Dolomías grises y marrones puntualmente alteradas .

Dureza (Du): Media Grado de Alteración (AI) : Medio
Tectonicidad: Alta Tamaño del Grano :

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	MUESTRA		
	M.1	M.2	M.3
Peso específico aparente	2.83	2.81	2.81
Absorción (%)	1	0.8	-
Índice de lajas (%)	19	8	8
Caras de facturas	C100	C100	C100
DESGATE LOS ANGELES	A	19.0	19
	B		
	C		
Estabilidad al SO ₄ MG			
Adhesividad	Grueso		
	Finos		
Coeficiente Pulido CPA			
% Carbonatos			
% Sulfatos	0.04	0.04	-
% SiO ₂			
% Ca O			
% Mg O			
% Cloruros	< 0.01	< 0.01	-

OBSERVACIONES:
Se adjunta copia de ensayos



INSTALACIONES

Machacadora:	SI	Pta. Aglomerado	SI
Clasificadora :	SI	Pta. Hormigón:	SI
Lavado :	SI		

PRODUCTOS

Aridos Hormigón	SI	Mezclas Asfálticas	
Zahorra Artificial :	SI	* Base	SI
Escollera:	SI	* Intermedia	SI
		* Rodadura	NO



1035

ÁRIDOS MARRAQUE
 Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería
CANTERA ANA
 Paraje Hualix. Nijar - Almería

07

00000

EN-13043

Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras,
 aeropuertos y otras zonas pavimentadas

Producto	ARENA 0/5	
	Tamiz UNE	% que pasa
Granulometría G _A 90	7.1	100
	5.6	98.5
	4	87.4
	3.55	82.5
	2.5	72.9
	2	59.1
	1	40.0
	0,25	16.6
	0.063	8.5
Granulometría de fillers	-	
Equivalente de arena (SE)	-	
Azul de metileno (MB)	0,5 g/kg	



1035

ÁRIDOS MARRAQUE
 Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería
CANTERA ANA
 Paraje Hualix. Nijar-Almería

07

00000

EN-12620

Áridos para hormigón

Producto	GRAVA 5/11	
	Tamiz UNE	% que pasa
Granulometría G _C 90/15	16	100
	11.2	96.8
	8	27.5
	5.6	3.8
	4	1.6
	2.5	1.4
	2	1.4
	1	1.4
	0,25	1.4
	0.063	1.2
Índice de lajas	23 %	
Porcentaje de caras de fractura	C ₁₀₀₀	
Desgaste de Los Ángeles	19	
Densidad	2,83 g/cm ³	
Absorción de agua	1 %	
Cloruros solubles en agua	< 0.01 %	
Sulfatos solubles en ácido	0.04 % SO ₃	
Azufre total	0.04 % S	
Contaminantes orgánicos húmicos	Nulo/despreciable	
Contaminantes orgánicos ligeros	-	

 1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA ANA Paraje Hualix. Nerja-Almería		
07 00000		
EN-12620 Áridos para hormigón		
Producto	GRAVA 11/22	
Granulometría G _{90/15}	Tamiz UNE	% que pasa
	31.5	100
	22	77.1
	16	18.2
	11.2	1.0
	8	0.8
	5.6	0.8
	4	0.8
	2.5	0.8
	2	0.8
	1	0.8
	0.25	0.8
0.063	0.7	
Índice de lajas	8 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/10}	
Desgaste de Los Angeles	19	
Densidad	2,81 g/cm ³	
Absorción de agua	0.8 %	
Cloruros solubles en agua	< 0.01 %	
Sulfatos solubles en ácido	0.04 % SO ₃	
Azufre total	0.04 % S	
Contaminantes orgánicos húmicos	Nulo/despreciable	
Contaminantes orgánicos ligeros	-	

fecha, sello y firma:

 1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA ANA Paraje Hualix. Nijar - Almería		
07 00000		
EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas		
Producto	GRAVA 11/22	
Granulometría G _{90/15}	Tamiz UNE	% que pasa
	31.5	100
	22	77.1
	16	18.2
	11.2	1.0
	8	0.8
	5.6	0.8
	4	0.8
	2.5	0.8
	2	0.8
	1	0.8
	0.25	0.8
	0.063	0.7
Índice de lajas	8 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/10}	
Desgaste de Los Angeles	19	
Densidad	2,81 g/cm ³	
C.P.A	-	

CANTERA	CA-2
Denominación: LA LANCHA Aridos CASAS - NIJAR	
Situación Paraje Ventab del Pobra. Níjar - Almería	
Frente (x)	
Fondo (y)	
Potencia (z)	
Recubrimiento :	
Coeficiente de Aprovechamiento	
Cubicación aproximada :	

Foto nº: 1 : Frente de explotación



PRODUCTOS ELABORADOS
<p>Escolleras de diverso peso según necesidades</p> <p>Todo uno de cantera</p> <p>Arena AF 0/4 T-D</p> <p>Grava AG 4/6 T-D</p> <p>Grava AG 6/12 T-D</p> <p>Grava AG 11/22 T-D</p> <p>Zahorra ZA 32 T-D</p>

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Tipo de Yacimiento	DOLOMIAS
Cantera ubicada en La Venta del Pobre (TM de Níjar – Almería), cuenta con una concesión administrativa de la Sección A de carácter indefinido desde el año 2009. Se extraen dolomías de gran calidad, mediante el arranque por voladuras, para obtener escolleras y todo uno.	
Tipo de Roca	Dolomías grises y marrones puntualmente alteradas .
Dureza (Du):	Media Grado de Alteración (AI) : Medio
Tectonicidad:	Alta Tamaño del Grano :

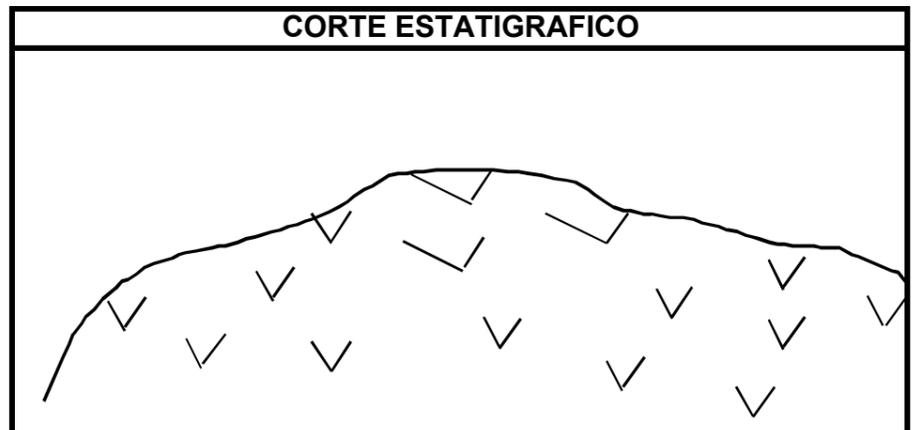
ENSAYOS DE LABORATORIO			
ENSAYO	MUESTRA		
	M.1	M.2	M.3
Peso específico aparente			
Absorción (%)			
Indice de lajas (%)			
Caras de facturas			
DESGATE LOS ANGELES	A		
	B		
	C		
Estabilidad al SO ₄ MG			
Adhesividad	Grueso		
	Finos		
Coeficiente Pulido CPA			
% Carbonatos			
% Sulfatos			
% Si O ₂			
% Ca O			
% Mg O			
% Cloruros			
OBSERVACIONES: Se adjunta copia de ensayos			



INSTALACIONES			
Machacadora:	SI	Pta. Aglomerado	SI
Clasificadora :	SI	Pta. Hormigón:	SI
Lavado :	SI		

PRODUCTOS			
Aridos Hormigón	SI	ARIDOS Mezclas Asfálticas	
Zahorra Artificial :	SI	* Base	SI
Escollera:	SI	* Intermedia	SI
		* Rodadura	SI

CANTERA	CA-3
Denominación: CANTERA RAMONA Aridos MARRAQUE - NIJAR	
Situación Campo de Nijar. Zona de Levante almeriense en las inmediaciones de El Pozo de los Frailes.	
Frente (x)	
Fondo (y)	
Potencia (z)	
Recubrimiento :	
Coeficiente de Aprovechamiento	
Cubicación aproximada :	



CARACTERISTICAS FISICAS

Tipo de Yacimiento ANDESITICO

Cantera de árido Andesítico de alta dureza. Se encuentra ubicada en la Sierra de Cabo de Gata en Nijar. De esta cantera se extraen áridos de alta dureza para la realización de capas de rodadura de carreteras. La extracción se realiza empleando el método de perforación y voladura.

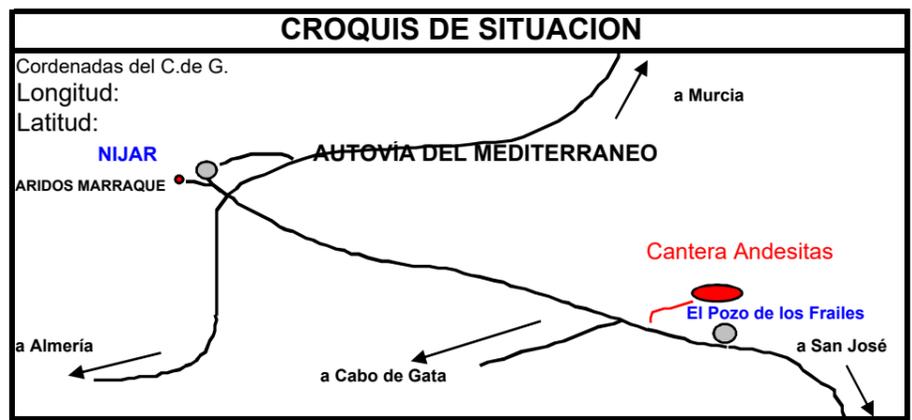
Tipo de Roca
Andesitas con fenocristales de hornblenda

Dureza (Du): Alta Grado de Alteración (Al) :
 Tectonicidad: Tamaño del Grano :

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	MUESTRAS			
	ZA	GR 18/25	GR 6/12	ARENA
Contenido en finos				
Limites de Atterberg				
Materia organica				
Sulfatos solubles				
Coeficiente de limpieza			0.9%	
Equivalente de arena				
Caras de fractura		100%	100%	100%
Desgaste de los Angeles	16.30%	10%	11%	
Indice de lajas		5%	9%	
Limpieza superficial				
CPA	0.51		0.46	
Peso esp. Aparente		3.19	3.16	3.08
Peso esp. Sat. Sup. Seca		3.20	3.19	3.11
Adsorción		0.41%	0.87%	1.14%
Coeficiente de friabilidad				
Próctor				
Dmax.				
modificado				
Hopt.				
Indice CBR	95%			
	100%			
Terrones arcilla				N.C
Adhesividad				
Gruesos				

OBSERVACIONES: El material extraído en la cantera es trasladado posteriormente a la planta de Marraque-Nijar



INSTALACIONES

Machacadora: Pta. Aglomerado NO
 Clasificadora : Pta. Hormigón: NO
 Lavado :

PRODUCTOS

Aridos Hormigón : NO Mezclas Asfálticas
 Zahorra Artificial SI * Base SI
 * Intermedia SI
 * Rodadura SI

ARIDOS MARRAQUE

CANTERA ROMANA

Paraje Cerro del Cura - Nijar



1035

ÁRIDOS MARRAQUE
 Avd. Federico Garcia Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería
CANTERA RAMONA
 Paraje Cerro del Cura. Nijar - Almería

08

ESPMDD8000290-D

EN-13043

Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras,
 aeropuertos y otras zonas pavimentadas

Producto	GRAVA 11/22	
	Tamiz UNE (mm)	% que pasa
Granulometria G _{90/15}	31.5	100
	22	81
	16	38
	11.2	5
	8	1
	5.6	1
	4	1
	2.5	1
	2	1
	1	1
	0,25	1
0.063	0.9	
Indice de lajas	10 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/0}	
Desgaste de Los Angeles	15	
Densidad	2.49 g/cm ³	
C.P.A	50	

ARIDOS MARRAQUE

CANTERA ROMANA

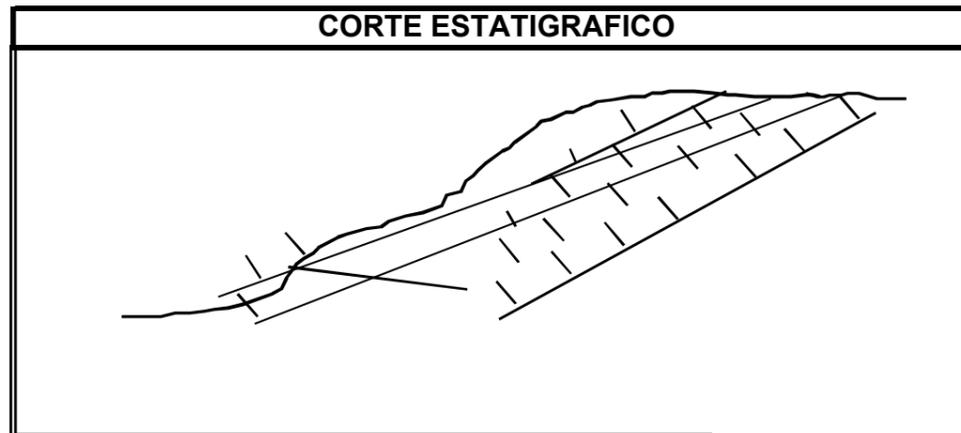
Paraje Cerro del Cura - Nijar

 1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA ANA Paraje Hualix. Nerja-Almería		
07 00000		
EN-12620 Áridos para hormigón		
Producto	GRAVA 11/22	
Granulometría G _{90/15}	Tamiz UNE	% que pasa
	31.5	100
	22	77.1
	16	18.2
	11.2	1.0
	8	0.8
	5.6	0.8
	4	0.8
	2.5	0.8
	2	0.8
	1	0.8
	0.25	0.8
0.063	0.7	
Índice de lajas	8 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/10}	
Desgaste de Los Angeles	19	
Densidad	2,81 g/cm ³	
Absorción de agua	0.8 %	
Cloruros solubles en agua	< 0.01 %	
Sulfatos solubles en ácido	0.04 % SO ₃	
Azufre total	0.04 % S	
Contaminantes orgánicos húmicos	Nulo/despreciable	
Contaminantes orgánicos ligeros	-	

fecha, sello y firma:

 1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA ANA Paraje Hualix. Nijar - Almería		
07 00000		
EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas		
Producto	GRAVA 11/22	
Granulometría G _{90/15}	Tamiz UNE	% que pasa
	31.5	100
	22	77.1
	16	18.2
	11.2	1.0
	8	0.8
	5.6	0.8
	4	0.8
	2.5	0.8
	2	0.8
	1	0.8
	0.25	0.8
0.063	0.7	
Índice de lajas	8 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/10}	
Desgaste de Los Angeles	19	
Densidad	2,81 g/cm ³	
C.P.A	-	

CANTERA	CA-4
Denominación: CANTERA MARIA ELVIRA ARIDAN ALMERIA	
Situación 2,7 km. al NW del Cementerio de Almería Acceso: Dedes N340 en pk 117.1 Frente (x)	
Fondo (y)	
Potencia (z)	
Recubrimiento : > 2 m. Muy Variable	
Coeficiente de Aprovechamiento	
Cubicación aproximada : 30 *10 ⁶ Ton.	



CARACTERISTICAS FISICAS

Tipo de Yacimiento	CALCAREO		
Dolomias grises en explotación según frente de 40 m. de ancho y 25 m. de alto			
Recubrimiento irregular			
Accesos buenos por el camino del cementerio.			
Tipo de Roca	Dolomias Grises de aspecto masivo		
Presenta zonas brechoides con cemento blanco carbonatado			
Dureza (Du):	Media - Alta	Grado de Alteración (Al) :	Escaso
Tectonicidad:	Elevada	Tamaño del Grano :	Grueso - Medio

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	MUESTRA		
	M.1	M.2	M.3
Peso específico aparente			
Peso específico real			
Absorción (%)			
pH			
DESGATE LOS ANGELES	A	19.8	
	B	20.7	
	C	21.5	
Estabilidad al SO ₄ mg			
Adhesividad	Grueso	> 95	
	Finos		
Coeficiente Pulido CPA			
% Carbonatos	76.2		
% Sulfatos (1+2+3)			
% Si O ₂ (1+2+3)			
% Ca O			
% Mg O			
% Cloruros (1+2+3)			
OBSERVACIONES: Media de seis muestras.			



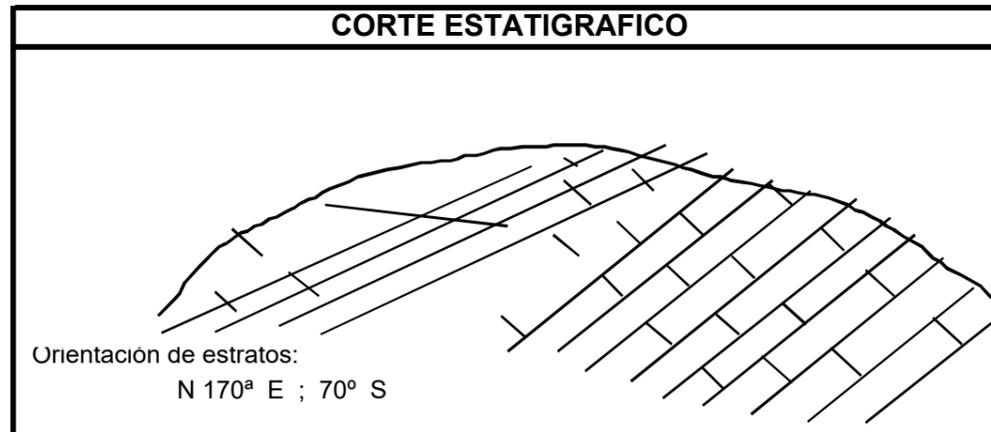
INSTALACIONES

Machacadora:	SI	Pta. Aglomerado	NO
Clasificadora :	SI	Pta. Hormigón:	NO
Lavado :	SI		

PRODUCTOS

Aridos Hormigón	SI	Mezclas Asfálticas	
Zahorra Artificial	SI	* Base	SI
Escollera	SI	* Intermedia	SI
		* Rodadura	NO

CANtera CA-5	
Denominación: CANtera PURA ARIDOS MARRAQUE (RIOJA)	
Situación 3,5 km. al NE de Rioja (Almería) Acceso: Rambla de los Arcos	
Frente (x)	80 mts.
Fondo (y)	Indefinido
Potencia (z)	
Recubrimiento	: Escaso
Coeficiente de Aprovechamiento	
Cubicación aproximada	: 30 *10 ⁶ Ton.

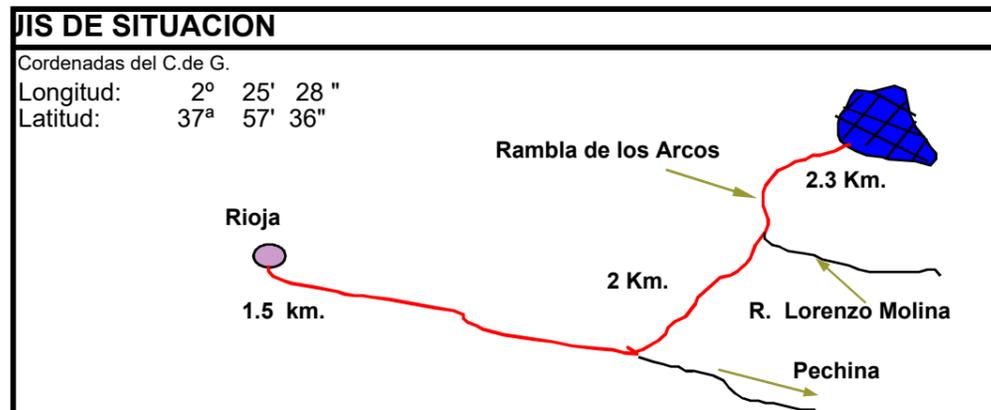


CARACTERISTICAS FISICAS

Tipo de Yacimiento	CALCAREO
Tipo de Roca	Dolomías bien estratificadas en zonas con aspecto brechoide. En la actualidad con explotación abierta en frente escalonado. Acceso bueno, por la Rambla de los Arcos, desde la carretera de Rioja.
Dureza (Du):	Media - Alta
Tectonicidad:	Acusada
Grado de Alteración (Al)	: Bajo
Tamaño del Grano	: Grueso - Medio

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	MUESTRA		
	M.1	M.2	M.3
Peso específico aparente	2,849	2,857	2,853
Peso específico real	2,888	2,878	2,873
Absorción (%)	0,59	0,38	0,73
pH			
DESGATE LOS ANGELES	A	17,0	
	B		13,5
	C		
Estabilidad al SO ₄ Mg			
Coeficiente de Forma Global		0,24	
Equivalente de arena			80
Terrones de Arcilla		No Presenta	No Presenta
Coeficiente Pulido CPA			
% Carbonatos			
% Sulfatos (1+2+3)	N.C	< 0,01	0,01
% SiO ₂ (1+2+3)	0,0		
% Ca O			
% Mg O			
% Cloruros (1+2+3)	0,02	0,02	0,03



INSTALACIONES

Machacadora:	SI	Pta. Aglomerado	SI
Clasificadora :	SI	Pta. Hormigón:	NO
Lavado :	SI		

PRODUCTOS

Aridos Hormigón :	SI	Mezclas Alfasticas	
Zahorra Artificial	SI	* Base	SI
		* Intermedia	SI
		* Rodadura	NO

OBSERVACIONES:

	ANÁLIS Y ENSAYOS	Balsa de Regularización de CUCN El Jabonero – Nijar
ARIDOS MARRAQUE	CANTERA PURA	Paraje Hualix - Nijar

LGA Technological Center, S.A.
Campus I+D+I - Balsa de la Font del Centre s/n
E-20220 Bellaterra (Barcelona)
T +34 93 587 21 00
F +34 93 587 20 02
www.applus.com



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

En cumplimiento con el Reglamento 305/2011/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011 (Reglamento de Productos de Construcción o CPR), este certificado aplica al producto de construcción:

- ÁRIDOS PARA HORMIGÓN: 5/11, 11/22
- ÁRIDOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES PARA CARRETERAS, AEROPUERTOS Y OTRAS ZONAS PAVIMENTADAS: 0/5, 5/11, 11/22
- ÁRIDOS PARA CAPAS GRANULARES Y CAPAS TRATADAS CON CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS PARA SU USO EN CAPAS ESTRUCTURALES DE FIRMES: 0/22
- ESCOLLERAS. PARTE 1: ESPECIFICACIONES: HMA 1000/3000

Fabricado por:

ÁRIDOS MARRAQUE, S.L.
AVDA. FEDERICO GARCÍA LORCA, S/N
RAMBLA LOS ARCOS
04260 RIOJA (ALMERÍA)

Y fabricado en la planta de producción:

CANTERA PURA
PARAJE CERRO LA MINA
04260 RIOJA (ALMERÍA)

Este certificado indica que se han aplicado todas las disposiciones relativas a la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones descritas en el Anexo ZA de las normas:

EN 12620:2002 + A1:2008; EN 13043:2002; EN 13043:2002/AC:2004; EN 13242:2002 + A1:2007
EN 13383-1:2002; EN 13383-1:2002/AC:2004

bajo el sistema 2+, y que el control de producción en fábrica cumple todos los requisitos mencionados anteriormente.

Este certificado fue emitido por primera vez el 23 de diciembre de 2009 su validez permanece mientras los requisitos de los métodos de ensayo y/o del control de producción en fábrica, incluidos en la norma armonizada, empleados para evaluar las prestaciones de las características declaradas no cambien, y no se modifique significativamente el producto y las condiciones de producción en fábrica. A fecha 21 de abril de 2017 se confirma y modifica.

Fecha de expiración del certificado: 23 de diciembre de 2017

Bellaterra, 21 de abril de 2017



Applus+

LGA Technological Center, S.A.

Jordi Brufau Redondo
Director General

Applus+

LGA Technological Center, S.A.

Xavier Ruiz Peña
Director, Product Conformity B.U.
LGA TECHNOLOGICAL CENTER S.A. CP. A. 020942



		
1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería		
07		
00000		
EN-13242		
Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para usos en capas estructurales firmes		
Producto	Zahorra 0/22 (ZA 20)	
	Tamiz UNE	% que pasa
Granulometría G ₄₈₅	31.5	100
	22	97.3
	16	88.8
	11.2	73.0
	5.6	38.6
	4	28.8
	2	20.7
	1	11.6
	0,25	5.9
	0.063	3.9
Equivalente de arena (SE)	39 %	
Azul de metileno (MB)	-	
Índice de lajas	13 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{90/3}	
Desgaste de Los Angeles	21	
Densidad de partículas	Árido fino	2,86 g/cm ³
	Árido grueso	2,86 g/cm ³
Absorción de agua	Árido fino	1.18 %
	Árido grueso	0.83 %
Sulfatos solubles en ácido	0.41 %SO ₃	
Azufre total	0.41 % S	
Plasticidad L. de Atterberg	No plástica	

fecha, sello y firma:

 1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería		
07 00000		
EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas		
Producto	ARENA 0/5	
	Tamiz UNE	% que pasa
Granulometría G _{A90}	7.1	100
	5.6	99.1
	4	79.8
	3.55	73.9
	2.5	60.1
	2	44.6
	1	35.5
	0.25	15.6
	0.063	9.6
	Granulometría de fillers	-
Equivalente de arena (SE)	37 %	
Azul de metileno (MB)	0,5 g/kg	

 1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería		
07 00000		
EN-12620 Áridos para hormigón		
Producto	GRAVA 5/11	
	Tamiz UNE	% que pasa
Granulometría G _{C90/15}	16	100
	11.2	95.9
	8	55.9
	5.6	15.0
	4	4.4
	2.5	2.6
	2	2.3
	1	2.2
	0.25	2.1
	0.063	1.6
Índice de lajas	13 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/0}	
Diámetro de Los Angeles	18	
Densidad	2.85 g/cm ³	
Absorción de agua	0.4 %	
Cloruros solubles en agua	< 0.01 %	
Sulfatos solubles en ácido	0.04 % SO ₃	
Azufre total	0.04 % S	
Contaminantes orgánicos húmicos	Nulo/Despreciable	
Contaminantes orgánicos ligeros	-	

1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería		
07		
00000		
EN-13043		
Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas		
Producto	GRAVA 5/11	
	Tamiz UNE	% que pasa
	16	100
	11.2	95.9
	8	55.9
	5.6	15.0
	4	4.4
	2.5	2.6
	2	2.3
	1	2.2
	0,25	2.1
	0.063	1.6
Indice de lajas	13 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/10}	
Desgaste de Los Angeles	18	
Densidad	2,85 g/cm ³	
C.P.A	-	

1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería		
07		
00000		
EN-13043		
Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas		
Producto	GRAVA 11/16	
	Tamiz UNE	% que pasa
	22	100
	16	50
	11.2	3.4
	5.6	0.2
	4	0.2
	2	0.2
	1	0.2
	0,25	0.2
	0.063	0.2
Indice de lajas	7 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/10}	
Desgaste de Los Angeles	17	
Densidad	2,83 g/cm ³	
C.P.A	-	

 1035																											
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería																											
07 00000																											
EN-12620 Áridos para hormigón																											
Producto	GRAVA 11/22																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz UNE</th> <th>% que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31.5</td><td>100</td></tr> <tr><td>22</td><td>99.1</td></tr> <tr><td>16</td><td>59.5</td></tr> <tr><td>11.2</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>5.6</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>0.063</td><td>0.8</td></tr> </tbody> </table>	Tamiz UNE	% que pasa	31.5	100	22	99.1	16	59.5	11.2	5.0	8	1.3	5.6	1.1	4	1.1	2.5	1.1	2	1.1	1	1.1	0,25	1.1	0.063	0.8
Tamiz UNE	% que pasa																										
31.5	100																										
22	99.1																										
16	59.5																										
11.2	5.0																										
8	1.3																										
5.6	1.1																										
4	1.1																										
2.5	1.1																										
2	1.1																										
1	1.1																										
0,25	1.1																										
0.063	0.8																										
Granulometría G _{85/15}																											
Índice de lajas	5 %																										
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/0}																										
Desgaste de Los Angeles	18																										
Densidad	2,85 g/cm ³																										
Absorción de agua	0.4 %																										
Cloruros solubles en agua	< 0.01 %																										
Sulfatos solubles en ácido	0.04 % SO ₃																										
Azufre total	0.04 % S																										
Contaminantes orgánicos húmicos	Nulo/despreciable																										
Contaminantes orgánicos ligeros	-																										

fecha, sello y firma:

 1035																											
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería																											
07 00000																											
EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas																											
Producto	GRAVA 11/22																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz UNE</th> <th>% que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31.5</td><td>100</td></tr> <tr><td>22</td><td>99.1</td></tr> <tr><td>16</td><td>59.5</td></tr> <tr><td>11.2</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>8</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>5.6</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>4</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>2</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>0.063</td><td>0.8</td></tr> </tbody> </table>	Tamiz UNE	% que pasa	31.5	100	22	99.1	16	59.5	11.2	5.0	8	1.3	5.6	1.1	4	1.1	2.5	1.1	2	1.1	1	1.1	0,25	1.1	0.063	0.8
Tamiz UNE	% que pasa																										
31.5	100																										
22	99.1																										
16	59.5																										
11.2	5.0																										
8	1.3																										
5.6	1.1																										
4	1.1																										
2.5	1.1																										
2	1.1																										
1	1.1																										
0,25	1.1																										
0.063	0.8																										
Granulometría G _{85/15}																											
Índice de lajas	5 %																										
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/0}																										
Desgaste de Los Angeles	18																										
Densidad	2,85 g/cm ³																										
C.P.A	-																										



ANÁLIS Y ENSAYOS

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

ARIDOS MARRAQUE

CANTERA PURA

Paraje Hualix - Nijar

		
1035		
ÁRIDOS MARRAQUE Avd. Federico García Lorca s/n. 04260 - Rioja - Almería CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería		
07		
00000		
EN-13043		
Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas		
Producto	GRAVA 22/32	
Granulometría G _{85/15}	Tamiz UNE	% que pasa
	45	100
	31.5	93.1
	22	6.7
	16	0.8
	11.2	0.8
	4	0.8
	2	0.8
	1	0.7
	0.25	0.4
0.063	0.4	
Índice de lajas	1 %	
Porcentaje de caras de fractura	C _{100/0}	
Desgaste de Los Angeles	17	
Densidad	2,83 g/cm ³	
C.P.A	-	

			
ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Rioja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22		0370 08	
CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Rioja-Almería 0370 - DdP- 0920			
EN-13043			
Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas			
Tamaño de las partículas (denominación)		ARENA 0/5	
Granulometría típica G _{A90} (G _{TC10})	Tamiz UNE (mm)	% que pasa (en masa)	
	11.2 (2D)	100	
	8 (1.4D)	100	
	5,6 (D)	90 - 100	
	4	80 - 98	
	2.8 (D/2)	67 - 87	
	2	50 - 75	
	1	35 - 55	
0.063	0 - 10		
Limpieza			
Contenido en finos		f ₁₀	
Calidad de los finos: Equivalente de arena (SE)		≥ 60%	
Calidad de los finos: Azul de metileno (MB)		MB ₁ 5	
Densidad de partículas		2.82 Mg/m ³	

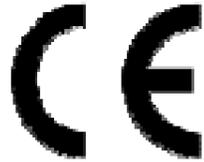
**ANÁLIS Y ENSAYOS**Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

ARIDOS MARRAQUE

CANTERA PURA

Paraje Hualix - Nijar

 ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22		 0370 08	
CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP - 0920			
EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas			
Tamaño de las partículas (Denominación)	GRAVA 22/45 (22/32)		
	Tamiz UNE (mm)	% que pasa (en masa)	
Granulometría G _{0,80/15} (G _{25/15})	90 (2D)	100	
	83 (1.4D)	98 a 100	
	45 (D)	90 a 100	
	31.5	50 a 80	
	22.4 (d)	0 a 15	
	11.2 (d/2)	0 a 5	
Limpieza Contenido en finos	f _{0,5}		
Forma de las partículas Índice de lajas	Fl ₁₀		
Resistencia a la fragmentación Desgaste de Los Angeles	LA ₂₅		
Densidad de partículas	2.83 Mg/m ³		

 ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22		 0370 08	
CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP - 0920			
EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas			
Tamaño de las partículas (denominación)	GRAVA 11/22		
	Tamiz UNE (mm)	% que pasa (en masa)	
Granulometría G _{0,85/20}	45 (2D)	100	
	31.5 (1.4D)	100	
	22.4 (D)	95	
	11.2 (d)	5	
	5.6 (d/2)	0.4	
Limpieza Contenido en finos	f ₁		
Forma de las partículas Índice de lajas	Fl ₁₀		
Resistencia a la fragmentación Desgaste de Los Angeles	LA ₂₅		
Densidad de partículas	2.83 Mg/m ³		

<p>ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22</p>		<p>0370 08</p>	
<p>CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP- 0920</p>			
<p>EN-12620 Áridos para hormigón</p>			
Tamaño de las partículas (denominación)	GRAVA 11/22		
Granulometría G _{85/20}	Tamiz UNE (mm)	% que pasa (en masa)	
	45 (20)	100	
	31.5 (1.4D)	100	
	22.4 (D)	95	
	11.2 (d)	5	
	5.8 (d/2)	0.4	
Limpieza Contenido en finos	f _{1.5}		
Forma de las partículas Índice de lajas	Fl ₁₅		
Resistencia a la fragmentación y machaqueo Desgaste de Los Ángeles	LA ₂₅		
Densidad de partículas	2.83 Mg/m ³		
Absorción de agua	0.3%		
Composición/contenido			
Cloruros	0.001%		
Sulfatos solubles en ácido	AS _{0.2}		
Azufre total	Cumple el valor umbral (≤ 1 %)		
Contaminantes orgánicos húmicos	nulo/despreciable		
Contaminantes orgánicos ligeros	Nulo		
Reactividad árido-álcali	No reactivo		

<p>ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22</p>		<p>0370 08</p>	
<p>CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP- 0920</p>			
<p>EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas</p>			
Tamaño de las partículas (denominación)	GRAVA 11/22 (11/16)		
Granulometría G _{90/15} (G _{20/15})	Tamiz UNE (mm)	% que pasa (en masa)	
	45 (20)	100	
	31.5 (1.4D)	98 a 100	
	22.4 (D)	90 a 100	
	16	50 a 80	
	11.2 (d)	0 a 15	
	5.8 (d/2)	0 a 5	
Limpieza Contenido en finos	f ₁		
Forma de las partículas Índice de lajas	Fl ₁₀		
Resistencia a la fragmentación Desgaste de Los Angeles	LA ₂₅		
Densidad de partículas	2.83 Mg/m ³		

<p>ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22</p>		<p>0370 08</p>	
CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP- 0920			
EN-13043 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas			
Tamaño de las partículas (denominación)		GRAVA 5/11	
		Tamiz UNE (mm)	% que pasa (en masa)
Granulometría G _{5/20}		22.4 (2D)	100
		16 (1.4D)	100
		11.2 (D)	98
		5.6 (d)	10
		2.8 (d/2)	1
Limpieza Contenido en finos		f_1	
Forma de las partículas Índice de lajas		F_{10}	
Resistencia a la fragmentación Desgaste de Los Angeles		LA_{25}	
Densidad de partículas		2.83 Mg/m ³	

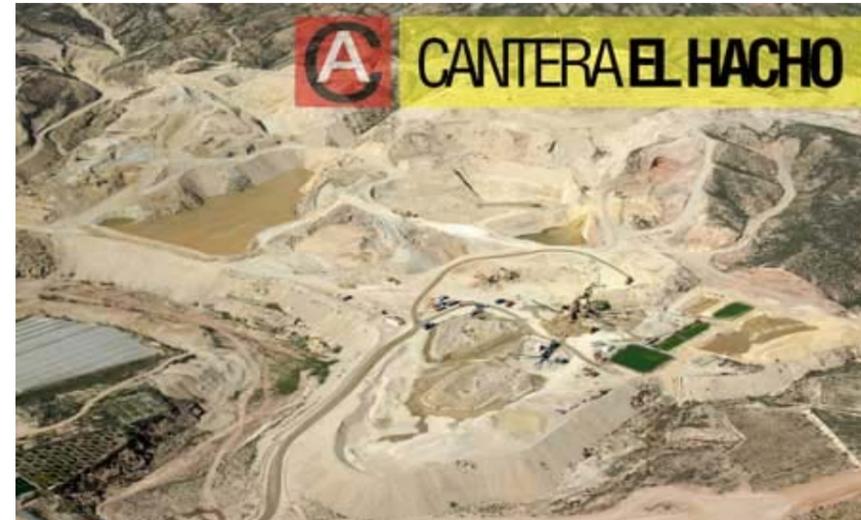
<p>ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22</p>		<p>0370 08</p>	
CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP- 0920			
EN-12620 Áridos para hormigón			
Tamaño de las partículas (denominación)		GRAVA 5/11	
		Tamiz UNE (mm)	% que pasa
Granulometría G _{5/20}		22.4 (2D)	100
		16 (1.4D)	100
		11.2 (D)	98
		5.6 (d)	10
		2.8 (d/2)	1
Limpieza Contenido en finos		$f_{1.5}$	
Forma de las partículas		F_{15}	
Resistencia a la fragmentación y machaqueo Desgaste de Los Angeles		LA_{25}	
Densidad de partículas		2.83 Mg/m ³	
Absorción de agua		0.3%	
Composición/contenido			
Cloruros		$\leq 0.01\%$	
Sulfatos solubles en ácido		$AS_{0.2}$	
Azufre total		Cumple el valor umbral ($\leq 1\%$)	
Contaminantes orgánicos húmicos		nulo/despreciable	
Contaminantes ligeros		Nulo	
Reactividad árido- álcali		No reactivo	

 ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22		 0370 08	
CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP - 0920			
EN-13242 Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para usos en capas estructurales firmes			
Tamaño de las partículas (denominación)		Zahorra 0/22 (ZA 20)	
		Tamiz UNE	% que pasa
		31.5 (1.40)	100
		22.4 (D)	94
		11.2	80
		8	47
		4	34
		2	26
		0.5	8
		0.25	5
Granulometría G ₄₈₅			
Limpieza			
Contenido en finos		f ₃	
Calidad de los finos Equivalente de arena (SE)		Cumple el valor umbral (≥ 35%)	
Calidad de los finos Azul de metileno (MB)		cumple el valor declarado (MB ₁₀)	
Forma de las partículas		FI ₂₀	
Resistencia a la fragmentación y machaqueo		LA ₂₅	
Densidad de partículas	Árido fino	2.62 Mg/m ³	
	Árido grueso	2.67 Mg/m ³	
Absorción de agua	Árido fino	1 %	
	Árido grueso	0.7 %	
Composición/contenido			
Compuestos orgánicos húmicos		Nulo/despreciable	
Plasticidad L. de Atterberg		No plástica	

 ÁRIDOS MARRAQUE S.L. Avda. Federico García Lorca s/n 04260 Ríoja Almería. Tel 950 31 21 31 Fax 950 31 20 22		 0370 08	
CANTERA PURA Paraje Cerro la Mina. Ríoja-Almería 0370 - DdP - 0920			
EN-13383-1 Áridos obtenidos por procesamiento de materiales naturales, fabricados o reciclados y mezclas de estos materiales para uso como escollera			
Tamaño de las partículas (denominación)		HM ₄ 1000/3000	
Forma de las partículas		LT ₄	
Densidad de partículas		2.83 Mg/m ³	
Resistencia a fragmentación/trituración			
Resistencia a rotura		CS ₂₀	
Resistencia al rozamiento		M ₂₀ 20	
Durabilidad frente a la cristalización de sales		MS ₁	

CANTERA	CA-6
Denominación: CANTERA EL HACHO Aridos CASAS - NIJAR	
Situación Barranquete - Nijar - Almería	
Frente (x)	60 m.
Fondo (y)	Ilimitado
Potencia (z)	20 m.
Recubrimiento :	De 0,2 a 0,3 m.
Coefficiente de Aprovechamiento	
Cubicación aproximada :	Ilimitado

Foto nº: 1 : Frente de explotación



PRODUCTOS ELABORADOS
Arena lavada 0/2mm (CE 0/2 R-S-L)
Arena lavada 0/4mm (CE 0/4 R-S-L)
Arena lavada 0/2mm
Arena lavada 0/6mm
Arena lavada 2/4mm
Arena lavada 3/6mm
Grava lavada 10/15mm
Grava lavada 12/25mm
Grava lavada 25/40mm

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Tipo de Yacimiento	SILICEO
Cantera ubicada en El Barranquete (TM de Nijar – Almería), cuenta con una concesión administrativa de la Sección A de carácter indefinido desde el año 1997. Se extraen arenas y gravas silíceas de gran calidad, para ello cuenta con dos líneas de alta producción, una de tratamiento de áridos en lavado y otra de cribado y triturado en seco.	
Tipo de Roca	Aluvial Silíceo
Dureza (Du):.	Grado de Alteración (Al) :
Tectonicidad: Alta	Tamaño del Grano :

ENSAYOS DE LABORATORIO			
ENSAYO	MUESTRA		
	M.1	M.2	M.3
Peso específico aparente			
Absorción (%)			
Índice de lajas (%)			
Caras de facturas			
DESGATE LOS ANGELES	A		
	B		
	C		
Estabilidad al SO ₄ MG			
Adhesividad	Grueso		
	Finos		
Coefficiente Pulido CPA			
% Carbonatos			
% Sulfatos			
% Si O ₂			
% Ca O			
% Mg O			
% Cloruros			
OBSERVACIONES: Se adjunta copia de ensayos			

CROQUIS DE SITUACION

INSTALACIONES			
Machacadora:	SI	Pta. Aglomerado	No
Clasificadora :	SI	Pta. Hormigón:	No
Lavado :	SI		

PRODUCTOS			
Aridos Hormigón	SI	ARIDOS Mezclas Asfálticas	
Zahorra Artificial :	SI	* Base	SI
Escollera:	SI	* Intermedia	SI
		* Rodadura	SI

APENDICE A.06.- CÁLCULO ANALISIS ESTABILIDAD DIQUE CIERRE BALSA



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

SIN SISMO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: AGUAS ARRIBAS_ LLENO SS.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: TERRAPLEN
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Friction Angle: 35 degrees
Water Surface: None

Material: Unidad Qcg
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

Material: Unidad TD
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 2.019650
Center: 193.654, 308.215
Radius: 71.673
Left Slip Surface Endpoint: 133.456, 269.314
Right Slip Surface Endpoint: 212.185, 238.979
Resisting Moment=944388 kN-m
Driving Moment=467599 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.841180
Center: 190.208, 294.227
Radius: 58.267
Left Slip Surface Endpoint: 137.103, 270.250
Right Slip Surface Endpoint: 207.833, 238.689
Resisting Horizontal Force=10895.2 kN
Driving Horizontal Force=5917.49 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 4461
Number of Invalid Surfaces: 555
Error Codes:
Error Code -103 reported for 541 surfaces
Error Code -107 reported for 13 surfaces
Error Code -109 reported for 1 surface

Method: janbu simplified
Number of Valid Surfaces: 4460
Number of Invalid Surfaces: 556
Error Codes:
Error Code -103 reported for 541 surfaces
Error Code -107 reported for 13 surfaces
Error Code -108 reported for 1 surface
Error Code -109 reported for 1 surface

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

SIN SISMO

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.

List of All Coordinates

Search Grid

152.308	269.749
214.327	269.749
214.327	350.178
152.308	350.178

Material Boundary

0.000	256.250
1.803	254.447
13.031	254.447
14.834	252.644
26.062	252.644
27.865	250.841
61.550	250.841
63.353	252.644
100.249	252.644
102.513	250.380
113.741	250.380
115.544	248.577
126.772	248.577
128.575	246.774
139.803	246.774

141.606	244.972
152.834	244.972
154.637	243.169
165.866	243.169
167.668	241.366
178.970	241.316
180.700	239.563
191.991	239.500
193.731	237.760
204.959	237.760
205.537	238.636

Material Boundary

0.000	243.569
25.045	239.712
48.295	236.772
71.546	233.832
100.458	230.950
129.370	228.067
166.227	226.681
203.084	225.295
242.416	223.313

External Boundary

0.000	256.250
0.000	243.569
0.000	219.500
242.416	219.500
242.416	223.313
242.416	242.580
233.509	242.277
228.381	241.890
221.081	240.598
215.711	239.500
210.251	238.693
206.183	238.687
205.537	238.636
205.043	238.626
141.795	270.250
135.795	270.250
100.795	256.250

Water Table

0.000	269.250
133.296	269.250



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

SIN SISMO

Raw Data for Minimum Circle Results

Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety
152.308	269.749	8.746	4.11802
152.308	273.246	11.771	3.56439
152.308	276.743	14.802	3.44657
152.308	280.240	17.838	3.52097
152.308	283.737	20.879	3.68392
152.308	287.233	23.926	3.89539
152.308	290.730	34.100	4.05905
152.308	294.227	37.056	4.17416
152.308	297.724	40.088	4.30409
152.308	301.221	43.179	4.44396
152.308	304.718	46.314	4.59070
152.308	308.215	49.485	4.74233
152.308	311.712	71.801	4.81528
152.308	315.209	74.692	4.84159
152.308	318.706	77.618	4.87347
152.308	322.202	80.574	4.90989
152.308	325.699	83.560	4.95397
152.308	329.196	92.432	5.00749
152.308	332.693	95.379	5.03376
152.308	336.190	98.352	5.06613
152.308	339.687	101.351	5.10428
152.308	343.184	115.419	5.12657
152.308	346.681	118.312	5.14193
152.308	350.178	121.232	5.15981
155.753	269.749	17.698	3.76134
155.753	273.246	13.072	3.45226
155.753	276.743	16.105	3.25867
155.753	280.240	19.143	3.22433
155.753	283.737	22.187	3.29882
155.753	287.233	32.081	3.40075
155.753	290.730	35.002	3.47918
155.753	294.227	37.936	3.57219
155.753	297.724	40.882	3.67702
155.753	301.221	43.865	3.79252
155.753	304.718	46.910	3.91693
155.753	308.215	50.006	4.04790
155.753	311.712	53.144	4.18383
155.753	315.209	74.134	4.28513
155.753	318.706	77.045	4.32199
155.753	322.202	79.991	4.37134
155.753	325.699	88.630	4.42024
155.753	329.196	91.552	4.44768
155.753	332.693	94.504	4.47746
155.753	336.190	97.484	4.51389
155.753	339.687	100.490	4.55715
155.753	343.184	103.521	4.60419
155.753	346.681	106.574	4.65476
155.753	350.178	114.780	4.71045
159.199	269.749	18.564	3.44767
159.199	273.246	21.414	3.15586
159.199	276.743	24.282	3.02224

159.199	280.240	27.166	2.97148
159.199	283.737	30.065	2.98089
159.199	287.233	32.979	3.02228
159.199	290.730	35.907	3.08345
159.199	294.227	38.849	3.15892
159.199	297.724	41.803	3.24539
159.199	301.221	44.769	3.34114
159.199	304.718	47.747	3.44498
159.199	308.215	50.755	3.55627
159.199	311.712	53.817	3.67382
159.199	315.209	56.924	3.79628
159.199	318.706	65.585	3.90343
159.199	322.202	79.547	3.96859
159.199	325.699	87.867	3.99576
159.199	329.196	90.788	4.02598
159.199	332.693	93.742	4.05888
159.199	336.190	96.725	4.09808
159.199	339.687	99.736	4.14585
159.199	343.184	102.771	4.19944
159.199	346.681	105.831	4.25986
159.199	350.178	113.792	4.29595
162.644	269.749	19.431	3.25699
162.644	273.246	22.288	2.97724
162.644	276.743	25.162	2.83110
162.644	280.240	28.053	2.76624
162.644	283.737	30.960	2.74633
162.644	287.233	33.881	2.76379
162.644	290.730	36.817	2.80741
162.644	294.227	39.767	2.86679
162.644	297.724	42.729	2.93742
162.644	301.221	45.703	3.01718
162.644	304.718	48.688	3.10464
162.644	308.215	51.684	3.19894
162.644	311.712	54.690	3.29975
162.644	315.209	57.723	3.40653
162.644	318.706	65.979	3.50840
162.644	322.202	69.028	3.58483
162.644	325.699	87.223	3.63101
162.644	329.196	90.139	3.66356
162.644	332.693	93.091	3.69845
162.644	336.190	96.074	3.74063
162.644	339.687	99.085	3.79440
162.644	343.184	106.852	3.83806
162.644	346.681	109.861	3.87408
162.644	350.178	112.893	3.91294
166.090	269.749	20.301	3.09512
166.090	273.246	23.164	2.87610
166.090	276.743	26.045	2.72586
166.090	280.240	28.944	2.64111
166.090	283.737	31.858	2.60681
166.090	287.233	34.788	2.60426
166.090	290.730	37.732	2.62213
166.090	294.227	40.690	2.66171



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

SIN SISMO

166.090	297.724	43.660	2.71674	172.981	315.209	64.813	2.70277
166.090	301.221	46.642	2.78208	172.981	318.706	67.809	2.75659
166.090	304.718	49.636	2.85535	172.981	322.202	70.818	2.81347
166.090	308.215	52.640	2.93536	172.981	325.699	73.838	2.87320
166.090	311.712	55.654	3.02157	172.981	329.196	76.868	2.93561
166.090	315.209	58.677	3.11360	172.981	332.693	79.907	2.99792
166.090	318.706	61.700	3.20157	172.981	336.190	82.956	3.06023
166.090	322.202	64.742	3.29157	172.981	339.687	86.014	3.12254
166.090	325.699	67.793	3.38157	172.981	343.184	89.081	3.18485
166.090	329.196	70.854	3.47157	172.981	346.681	92.157	3.24716
166.090	332.693	73.925	3.56157	172.981	350.178	95.241	3.30947
166.090	336.190	77.006	3.65157	176.426	269.749	33.063	2.67906
166.090	339.687	80.097	3.74157	176.426	273.246	35.639	2.54275
166.090	343.184	83.198	3.83157	176.426	276.743	38.259	2.45228
166.090	346.681	86.309	3.92157	176.426	280.240	40.921	2.41427
166.090	350.178	89.430	4.01157	176.426	283.737	43.621	2.37977
169.535	269.749	33.021	2.95439	176.426	287.233	50.768	2.38044
169.535	273.246	24.043	2.79733	176.426	290.730	53.438	2.37522
169.535	276.743	26.932	2.67675	176.426	294.227	47.712	2.37276
169.535	280.240	29.838	2.58777	176.426	297.724	50.627	2.38198
169.535	283.737	32.761	2.53053	176.426	301.221	53.560	2.40290
169.535	287.233	35.699	2.51001	176.426	304.718	56.511	2.43237
169.535	290.730	38.652	2.51438	176.426	308.215	59.479	2.46786
169.535	294.227	41.618	2.53523	176.426	311.712	62.462	2.50833
169.535	297.724	44.597	2.56866	176.426	315.209	65.459	2.55294
169.535	301.221	47.588	2.61627	176.426	318.706	68.469	2.60113
169.535	304.718	50.590	2.67486	176.426	322.202	71.491	2.65250
169.535	308.215	53.603	2.74183	176.426	325.699	74.524	2.70676
169.535	311.712	56.625	2.81517	176.426	329.196	77.567	2.76302
169.535	315.209	59.657	2.89361	176.426	332.693	80.619	2.82128
169.535	318.706	62.700	2.97705	176.426	336.190	83.680	2.88154
169.535	322.202	65.753	3.06549	176.426	339.687	86.741	2.94380
169.535	325.699	68.816	3.15793	176.426	343.184	89.802	3.00806
169.535	329.196	71.889	3.25437	176.426	346.681	92.863	3.07432
169.535	332.693	74.972	3.35481	176.426	350.178	95.924	3.14258
169.535	336.190	78.065	3.45925	179.872	269.749	33.096	2.56216
169.535	339.687	81.168	3.56769	179.872	273.246	35.692	2.44216
169.535	343.184	84.281	3.68013	179.872	276.743	38.334	2.36705
169.535	346.681	87.404	3.79657	179.872	280.240	41.026	2.31162
169.535	350.178	90.537	3.91701	179.872	283.737	43.768	2.27257
172.981	269.749	33.039	2.78723	179.872	287.233	50.517	2.25732
172.981	273.246	35.596	2.64198	179.872	290.730	53.217	2.25891
172.981	276.743	38.163	2.55713	179.872	294.227	55.956	2.26591
172.981	280.240	40.740	2.51816	179.872	297.724	58.732	2.29233
172.981	283.737	43.327	2.50058	179.872	301.221	61.544	2.32606
172.981	287.233	45.924	2.47303	179.872	304.718	64.391	2.36307
172.981	290.730	48.531	2.46015	179.872	308.215	67.272	2.39891
172.981	294.227	51.148	2.46552	179.872	311.712	70.187	2.39891
172.981	297.724	53.775	2.48655	179.872	315.209	73.136	2.42953
172.981	301.221	56.412	2.51853	179.872	318.706	76.119	2.48205
172.981	304.718	59.059	2.55799	179.872	322.202	79.136	2.52280
172.981	308.215	61.716	2.60579	179.872	325.699	82.187	2.55906
172.981	311.712	64.383	2.65233	179.872	329.196	85.272	2.59469



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

SIN SISMO

179.872	332.693	94.598	2.62774	186.763	350.178	111.686	2.54109
179.872	336.190	97.586	2.66268	190.208	269.749	33.251	2.33309
179.872	339.687	103.867	2.69309	190.208	273.246	39.180	2.24913
179.872	343.184	106.877	2.72713	190.208	276.743	41.781	2.18492
179.872	346.681	109.907	2.76418	190.208	280.240	44.439	2.15231
179.872	350.178	112.960	2.79778	190.208	283.737	47.148	2.12752
183.317	269.749	33.137	2.46689	190.208	287.233	52.771	2.08881
183.317	273.246	35.755	2.37058	190.208	290.730	55.496	2.05100
183.317	276.743	42.370	2.29654	190.208	294.227	58.267	2.02994
183.317	280.240	44.960	2.23683	190.208	297.724	61.081	2.02654
183.317	283.737	47.600	2.19866	190.208	301.221	63.933	2.03774
183.317	287.233	50.288	2.17697	190.208	304.718	66.820	2.07310
183.317	290.730	53.018	2.16223	190.208	308.215	72.281	2.07954
183.317	294.227	55.789	2.16157	190.208	311.712	75.194	2.09280
183.317	297.724	58.595	2.17841	190.208	315.209	78.137	2.11603
183.317	301.221	64.763	2.20018	190.208	318.706	81.108	2.15208
183.317	304.718	67.576	2.23028	190.208	322.202	84.104	2.18512
183.317	308.215	70.424	2.25902	190.208	325.699	89.545	2.21561
183.317	311.712	73.302	2.29079	190.208	329.196	92.571	2.23467
183.317	315.209	76.209	2.32113	190.208	332.693	95.619	2.26793
183.317	318.706	82.243	2.35128	190.208	336.190	98.687	2.30578
183.317	322.202	85.169	2.38653	190.208	339.687	101.774	2.35129
183.317	325.699	88.120	2.41757	190.208	343.184	104.877	2.38556
183.317	329.196	91.096	2.44907	190.208	346.681	107.996	2.42113
183.317	332.693	97.094	2.47968	190.208	350.178	113.510	2.43647
183.317	336.190	100.095	2.51195	193.654	269.749	33.329	2.27564
183.317	339.687	103.117	2.54803	193.654	273.246	36.026	2.24938
183.317	343.184	106.158	2.59028	193.654	276.743	41.521	2.19222
183.317	346.681	109.218	2.63176	193.654	280.240	44.216	2.14217
183.317	350.178	112.295	2.66938	193.654	283.737	46.962	2.11448
186.763	269.749	36.992	2.39592	193.654	287.233	49.754	2.10845
186.763	273.246	39.499	2.30405	193.654	290.730	55.020	2.07509
186.763	276.743	42.065	2.22755	193.654	294.227	57.834	2.03909
186.763	280.240	44.688	2.17673	193.654	297.724	60.689	2.02576
186.763	283.737	47.362	2.14108	193.654	301.221	63.580	2.03303
186.763	287.233	50.082	2.12068	193.654	304.718	68.751	2.02904
186.763	290.730	56.010	2.09831	193.654	308.215	71.673	2.01965
186.763	294.227	58.741	2.09062	193.654	311.712	74.627	2.03102
186.763	297.724	61.515	2.09497	193.654	315.209	77.609	2.06394
186.763	301.221	64.329	2.11190	193.654	318.706	80.616	2.10622
186.763	304.718	67.178	2.13759	193.654	322.202	85.781	2.13599
186.763	308.215	70.060	2.15781	193.654	325.699	88.822	2.13861
186.763	311.712	75.812	2.17344	193.654	329.196	91.884	2.15228
186.763	315.209	78.717	2.19852	193.654	332.693	94.967	2.19086
186.763	318.706	81.651	2.23715	193.654	336.190	98.068	2.22983
186.763	322.202	84.612	2.28134	193.654	339.687	101.186	2.27013
186.763	325.699	87.597	2.31812	193.654	343.184	104.319	2.31698
186.763	329.196	93.316	2.33798	193.654	346.681	109.573	2.34940
186.763	332.693	96.329	2.36442	193.654	350.178	112.738	2.35311
186.763	336.190	99.363	2.39465	197.099	269.749	33.422	2.32467
186.763	339.687	102.418	2.43158	197.099	273.246	36.150	2.28528
186.763	343.184	105.491	2.47182	197.099	276.743	41.287	2.25212
186.763	346.681	108.581	2.50526	197.099	280.240	44.022	2.18680



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

SIN SISMO

197.099	283.737	46.808	2.15049	203.990	301.221	62.813	2.34163
197.099	287.233	49.639	2.16327	203.990	304.718	65.852	2.28905
197.099	290.730	54.586	2.12754	203.990	308.215	68.914	2.28308
197.099	294.227	57.444	2.08344	203.990	311.712	73.274	2.23161
197.099	297.724	60.341	2.05600	203.990	315.209	76.370	2.18985
197.099	301.221	65.223	2.09710	203.990	318.706	79.485	2.17733
197.099	304.718	68.156	2.06183	203.990	322.202	82.618	2.16835
197.099	308.215	71.121	2.03284	203.990	325.699	87.040	2.12506
197.099	311.712	74.115	2.02119	203.990	329.196	90.207	2.13173
197.099	315.209	77.136	2.06223	203.990	332.693	93.388	2.14004
197.099	318.706	80.180	2.08846	203.990	336.190	96.583	2.15273
197.099	322.202	85.083	2.11002	203.990	339.687	99.789	2.16912
197.099	325.699	88.161	2.10508	203.990	343.184	104.325	2.18129
197.099	329.196	91.259	2.13419	203.990	346.681	107.565	2.20340
197.099	332.693	94.376	2.15729	203.990	350.178	110.815	2.22693
197.099	336.190	97.509	2.20126	207.436	269.749	31.061	3.85569
197.099	339.687	100.658	2.24891	207.436	273.246	34.063	3.96777
197.099	343.184	105.654	2.26737	207.436	276.743	39.557	3.77637
197.099	346.681	108.835	2.30880	207.436	280.240	41.306	3.19283
197.099	350.178	112.030	2.29359	207.436	283.737	44.315	3.23936
200.545	269.749	33.534	2.49289	207.436	287.233	48.443	2.83003
200.545	273.246	36.296	2.40956	207.436	290.730	51.463	2.84953
200.545	276.743	39.108	2.41117	207.436	294.227	55.548	2.60697
200.545	280.240	43.863	2.37496	207.436	297.724	58.593	2.61210
200.545	283.737	46.691	2.30402	207.436	301.221	61.659	2.61471
200.545	287.233	49.562	2.29014	207.436	304.718	65.746	2.44645
200.545	290.730	54.201	2.28521	207.436	308.215	68.843	2.44183
200.545	294.227	57.104	2.23630	207.436	311.712	72.952	2.32193
200.545	297.724	60.043	2.21101	207.436	315.209	76.085	2.31349
200.545	301.221	63.015	2.20114	207.436	318.706	79.234	2.30410
200.545	304.718	67.620	2.17004	207.436	322.202	83.401	2.21409
200.545	308.215	70.628	2.14502	207.436	325.699	86.587	2.19802
200.545	311.712	75.235	2.17726	207.436	329.196	89.786	2.18602
200.545	315.209	76.721	2.10496	207.436	332.693	94.029	2.13694
200.545	318.706	79.802	2.12207	207.436	336.190	97.265	2.14158
200.545	322.202	82.901	2.13465	207.436	339.687	100.512	2.14785
200.545	325.699	86.018	2.14287	207.436	343.184	103.770	2.15836
200.545	329.196	90.699	2.12611	207.436	346.681	107.037	2.17272
200.545	332.693	93.849	2.15644	207.436	350.178	111.420	2.17817
200.545	336.190	97.013	2.18930	210.881	269.749	41.066	6.43239
200.545	339.687	100.191	2.21199	210.881	273.246	35.034	4.86376
200.545	343.184	103.382	2.23627	210.881	276.743	38.074	5.05578
200.545	346.681	108.165	2.23374	210.881	280.240	41.968	3.81248
200.545	350.178	111.388	2.26865	210.881	283.737	45.004	3.89856
203.990	269.749	33.669	2.96525	210.881	287.233	48.832	3.30864
203.990	273.246	36.468	2.86050	210.881	290.730	51.885	3.34616
203.990	276.743	39.316	2.79559	210.881	294.227	55.693	2.98901
203.990	280.240	43.742	2.73297	210.881	297.724	58.772	3.00011
203.990	283.737	45.135	2.61017	210.881	301.221	62.590	2.75634
203.990	287.233	48.095	2.58256	210.881	304.718	65.704	2.75270
203.990	290.730	52.476	2.53922	210.881	308.215	69.552	2.57510
203.990	294.227	55.457	2.41277	210.881	311.712	72.703	2.56364
203.990	297.724	58.466	2.41155	210.881	315.209	76.597	2.42937



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

SIN SISMO

210.881	318.706	79.787	2.41430
210.881	322.202	83.737	2.31058
210.881	325.699	86.967	2.29440
210.881	329.196	90.210	2.27764
210.881	332.693	93.465	2.25609
210.881	336.190	97.533	2.17698
210.881	339.687	100.826	2.17055
210.881	343.184	104.129	2.16889
210.881	346.681	107.440	2.17124
210.881	350.178	111.637	2.15306
214.327	269.749	38.621	12.07310
214.327	273.246	41.174	10.69100
214.327	276.743	39.157	6.79327
214.327	280.240	42.379	6.29565
214.327	283.737	45.631	5.76391
214.327	287.233	49.418	4.21164
214.327	290.730	52.675	4.02512
214.327	294.227	56.338	3.48634
214.327	297.724	59.449	3.49224
214.327	301.221	63.020	3.19250
214.327	304.718	66.616	2.96289
214.327	308.215	69.793	2.93687
214.327	311.712	73.448	2.75176
214.327	315.209	77.140	2.60267
214.327	318.706	80.392	2.57080
214.327	322.202	83.658	2.53762
214.327	325.699	87.452	2.41930
214.327	329.196	90.762	2.38847
214.327	332.693	94.085	2.35804
214.327	336.190	97.418	2.32829
214.327	339.687	100.761	2.29400
214.327	343.184	104.113	2.26052
214.327	346.681	107.473	2.23845
214.327	350.178	110.840	2.22510

	<u>HIPOTESIS 1</u>	Balsa de Regularización de CUCN El Jabonero – Nijar
Talud Agua ARRIBA	EMBALSE LLENO	CON SISMO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: AGUAS ARRIBAS_ LLENO CS.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Failure Direction: Left to Right
 Units of Measurement: SI Units
 Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
 Groundwater Method: Water Surfaces
 Data Output: Standard
 Calculate Excess Pore Pressure: Off
 Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
 Random Numbers: Pseudo-random Seed
 Random Number Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
 Bishop simplified
 Janbu simplified

Number of slices: 25
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Grid Search
 Radius increment: 10
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Create Tension Crack
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.15
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.075

Material Properties

Material: TERRAPLEN
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 30 kPa

Friction Angle: 35 degrees
 Water Surface: None

Material: Unidad Qcg
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 20 kN/m³
 Cohesion: 20 kPa
 Friction Angle: 32 degrees
 Water Surface: None

Material: Unidad TD
 Strength Type: Mohr-Coulomb
 Unit Weight: 21 kN/m³
 Cohesion: 30 kPa
 Friction Angle: 32 degrees
 Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified
 FS: 1.473960
 Center: 193.654, 308.215
 Radius: 71.673
 Left Slip Surface Endpoint: 133.456, 269.314
 Right Slip Surface Endpoint: 212.185, 238.979
 Resisting Moment=959485 kN-m
 Driving Moment=650956 kN-m

Method: janbu simplified
 FS: 1.336130
 Center: 190.208, 294.227
 Radius: 58.267
 Left Slip Surface Endpoint: 137.103, 270.250
 Right Slip Surface Endpoint: 207.833, 238.689
 Resisting Horizontal Force=11090.4 kN
 Driving Horizontal Force=8300.4 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
 Number of Valid Surfaces: 4464
 Number of Invalid Surfaces: 552
 Error Codes:
 Error Code -103 reported for 541 surfaces
 Error Code -107 reported for 10 surfaces
 Error Code -109 reported for 1 surface

Method: janbu simplified
 Number of Valid Surfaces: 4464
 Number of Invalid Surfaces: 552
 Error Codes:
 Error Code -103 reported for 541 surfaces
 Error Code -107 reported for 10 surfaces



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

CON SISMO

Error Code -109 reported for 1 surface

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.

List of All Coordinates

Search Grid

152.308	269.749
214.327	269.749
214.327	350.178
152.308	350.178

Material Boundary

0.000	256.250
1.803	254.447
13.031	254.447
14.834	252.644
26.062	252.644
27.865	250.841
61.550	250.841
63.353	252.644
100.249	252.644
102.513	250.380
113.741	250.380
115.544	248.577
126.772	248.577
128.575	246.774
139.803	246.774
141.606	244.972

152.834	244.972
154.637	243.169
165.866	243.169
167.668	241.366
178.970	241.316
180.700	239.563
191.991	239.500
193.731	237.760
204.959	237.760
205.537	238.636

Material Boundary

0.000	243.569
25.045	239.712
48.295	236.772
71.546	233.832
100.458	230.950
129.370	228.067
166.227	226.681
203.084	225.295
242.416	223.313

External Boundary

0.000	256.250
0.000	243.569
0.000	219.500
242.416	219.500
242.416	223.313
242.416	242.580
233.509	242.277
228.381	241.890
221.081	240.598
215.711	239.500
210.251	238.693
206.183	238.687
205.537	238.636
205.043	238.626
141.795	270.250
135.795	270.250
100.795	256.250

Water Table

0.000	269.250
133.296	269.250



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

CON SISMO

Raw Data for Minimum Circle Results

Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety
152.308	269.749	8.746	3.04164
152.308	273.246	11.771	2.62604
152.308	276.743	14.802	2.50233
152.308	280.240	17.838	2.50919
152.308	283.737	20.879	2.57608
152.308	287.233	31.186	2.60153
152.308	290.730	34.100	2.61922
152.308	294.227	37.056	2.64955
152.308	297.724	40.088	2.68930
152.308	301.221	43.179	2.73504
152.308	304.718	46.314	2.78461
152.308	308.215	68.948	2.79013
152.308	311.712	71.801	2.78551
152.308	315.209	74.692	2.77942
152.308	318.706	77.618	2.77710
152.308	322.202	80.574	2.77795
152.308	325.699	83.560	2.78365
152.308	329.196	92.432	2.79081
152.308	332.693	95.379	2.78928
152.308	336.190	98.352	2.79154
152.308	339.687	101.351	2.79747
152.308	343.184	104.373	2.80566
152.308	346.681	112.864	2.80894
152.308	350.178	115.856	2.81158
155.753	269.749	17.698	2.79910
155.753	273.246	20.543	2.53450
155.753	276.743	16.105	2.39236
155.753	280.240	26.281	2.34608
155.753	283.737	29.174	2.32590
155.753	287.233	32.081	2.32835
155.753	290.730	35.002	2.34597
155.753	294.227	37.936	2.37432
155.753	297.724	40.882	2.41084
155.753	301.221	43.865	2.45402
155.753	304.718	46.910	2.50215
155.753	308.215	50.006	2.55356
155.753	311.712	71.264	2.56975
155.753	315.209	74.134	2.56921
155.753	318.706	77.045	2.57215
155.753	322.202	79.991	2.58264
155.753	325.699	88.630	2.58298
155.753	329.196	91.552	2.58311
155.753	332.693	94.504	2.58503
155.753	336.190	97.484	2.59093
155.753	339.687	100.490	2.60120
155.753	343.184	103.521	2.61381
155.753	346.681	106.574	2.62877
155.753	350.178	114.780	2.64512
159.199	269.749	18.564	2.57682
159.199	273.246	21.414	2.34229

159.199	276.743	24.282	2.21852
159.199	280.240	27.166	2.15369
159.199	283.737	30.065	2.13037
159.199	287.233	32.979	2.13036
159.199	290.730	35.907	2.14506
159.199	294.227	38.849	2.17013
159.199	297.724	41.803	2.20290
159.199	301.221	44.769	2.24180
159.199	304.718	47.747	2.28573
159.199	308.215	50.755	2.33386
159.199	311.712	53.817	2.38499
159.199	315.209	73.730	2.40847
159.199	318.706	82.135	2.41581
159.199	322.202	84.982	2.41660
159.199	325.699	87.867	2.41783
159.199	329.196	90.788	2.42119
159.199	332.693	93.742	2.42638
159.199	336.190	96.725	2.43563
159.199	339.687	99.736	2.45036
159.199	343.184	102.771	2.46849
159.199	346.681	110.771	2.48343
159.199	350.178	113.792	2.49222
162.644	269.749	19.431	2.42910
162.644	273.246	22.288	2.21744
162.644	276.743	25.162	2.09599
162.644	280.240	28.053	2.03054
162.644	283.737	30.960	1.99689
162.644	287.233	33.881	1.98846
162.644	290.730	36.817	1.99768
162.644	294.227	39.767	2.01797
162.644	297.724	42.729	2.04611
162.644	301.221	45.703	2.08036
162.644	304.718	48.688	2.11955
162.644	308.215	51.684	2.16289
162.644	311.712	54.690	2.20998
162.644	315.209	62.972	2.24801
162.644	318.706	81.508	2.25523
162.644	322.202	84.344	2.26063
162.644	325.699	87.223	2.26483
162.644	329.196	90.139	2.27118
162.644	332.693	93.091	2.27919
162.644	336.190	96.074	2.29194
162.644	339.687	103.871	2.30848
162.644	343.184	106.852	2.31725
162.644	346.681	109.861	2.32735
162.644	350.178	112.893	2.33909
166.090	269.749	20.301	2.30567
166.090	273.246	23.164	2.13852
166.090	276.743	26.045	2.02272
166.090	280.240	28.944	1.95104
166.090	283.737	31.858	1.91338
166.090	287.233	34.788	1.89760
166.090	290.730	37.732	1.89558



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

CON SISMO

166.090	294.227	40.690	1.90772	172.981	311.712	61.830	1.86033
166.090	297.724	43.660	1.92986	172.981	315.209	77.319	1.87205
166.090	301.221	46.642	1.95881	172.981	318.706	80.161	1.88735
166.090	304.718	49.636	1.99292	172.981	322.202	83.030	1.91636
166.090	308.215	52.640	2.03128	172.981	325.699	89.953	1.93228
166.090	311.712	55.654	2.07334	172.981	329.196	92.832	1.94022
166.090	315.209	63.562	2.10266	172.981	332.693	95.736	1.94918
166.090	318.706	81.002	2.11427	172.981	336.190	98.672	1.95942
166.090	322.202	83.825	2.13029	172.981	339.687	101.641	1.97411
166.090	325.699	86.693	2.14193	172.981	343.184	104.643	1.99237
166.090	329.196	89.602	2.15395	172.981	346.681	111.506	2.00613
166.090	332.693	92.548	2.16595	172.981	350.178	114.533	2.01809
166.090	336.190	100.074	2.17526	176.426	269.749	33.063	2.00551
166.090	339.687	103.034	2.18486	176.426	273.246	35.639	1.90107
166.090	343.184	106.024	2.19600	176.426	276.743	38.259	1.82934
166.090	346.681	109.041	2.20881	176.426	280.240	40.921	1.79420
166.090	350.178	112.084	2.22328	176.426	283.737	43.621	1.75957
169.535	269.749	21.173	2.20997	176.426	287.233	50.768	1.73927
169.535	273.246	24.043	2.07597	176.426	290.730	53.438	1.72324
169.535	276.743	26.932	1.98257	176.426	294.227	56.148	1.72014
169.535	280.240	29.838	1.91343	176.426	297.724	58.895	1.72691
169.535	283.737	32.761	1.86571	176.426	301.221	53.560	1.73900
169.535	287.233	35.699	1.84202	176.426	304.718	56.511	1.74997
169.535	290.730	38.652	1.83493	176.426	308.215	59.479	1.76504
169.535	294.227	41.618	1.83890	176.426	311.712	74.072	1.77497
169.535	297.724	44.597	1.85088	176.426	315.209	76.915	1.78781
169.535	301.221	47.588	1.87184	176.426	318.706	79.787	1.80779
169.535	304.718	50.590	1.89962	176.426	322.202	86.416	1.82295
169.535	308.215	53.603	1.93258	176.426	325.699	89.301	1.83256
169.535	311.712	61.212	1.95768	176.426	329.196	92.212	1.84190
169.535	315.209	64.181	1.98226	176.426	332.693	95.147	1.85264
169.535	318.706	80.567	1.99810	176.426	336.190	98.105	1.86479
169.535	322.202	83.407	2.01556	176.426	339.687	101.084	1.88177
169.535	325.699	86.274	2.02611	176.426	343.184	107.651	1.89625
169.535	329.196	89.173	2.03823	176.426	346.681	110.664	1.91090
169.535	332.693	96.393	2.04715	176.426	350.178	113.705	1.92694
169.535	336.190	99.326	2.05470	179.872	269.749	33.096	1.91539
169.535	339.687	102.291	2.06647	179.872	273.246	35.692	1.82255
169.535	343.184	105.288	2.08044	179.872	276.743	38.334	1.76306
169.535	346.681	108.312	2.09666	179.872	280.240	45.252	1.72130
169.535	350.178	111.363	2.11530	179.872	283.737	47.861	1.68415
172.981	269.749	33.039	2.09203	179.872	287.233	50.517	1.66287
172.981	273.246	35.596	1.97665	179.872	290.730	53.217	1.65374
172.981	276.743	38.196	1.90385	179.872	294.227	55.956	1.64895
172.981	280.240	40.837	1.86230	179.872	297.724	58.732	1.65893
172.981	283.737	43.516	1.83521	179.872	301.221	65.233	1.67231
172.981	287.233	41.423	1.81763	179.872	304.718	68.011	1.67577
172.981	290.730	44.278	1.80107	179.872	308.215	70.824	1.68032
172.981	294.227	47.156	1.79619	179.872	311.712	73.669	1.68799
172.981	297.724	50.055	1.79934	179.872	315.209	76.544	1.70013
172.981	301.221	52.973	1.80847	179.872	318.706	82.880	1.72268
172.981	304.718	55.909	1.82224	179.872	322.202	85.771	1.73928
172.981	308.215	58.861	1.83975	179.872	325.699	88.689	1.75523



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

CON SISMO

179.872	329.196	91.632	1.77056	186.763	346.681	108.581	1.71116
179.872	332.693	97.912	1.78307	186.763	350.178	114.345	1.72329
179.872	336.190	100.878	1.79277	190.208	269.749	33.251	1.73202
179.872	339.687	103.867	1.80478	190.208	273.246	39.180	1.67321
179.872	343.184	106.877	1.81942	190.208	276.743	41.781	1.62224
179.872	346.681	109.907	1.83608	190.208	280.240	44.439	1.59484
179.872	350.178	112.960	1.85027	190.208	283.737	47.148	1.57388
183.317	269.749	33.137	1.84231	190.208	287.233	52.771	1.54683
183.317	273.246	35.755	1.76580	190.208	290.730	55.496	1.51623
183.317	276.743	42.370	1.71512	190.208	294.227	58.267	1.49712
183.317	280.240	44.960	1.66632	190.208	297.724	61.081	1.49054
183.317	283.737	47.600	1.63297	190.208	301.221	63.933	1.49418
183.317	287.233	50.288	1.61101	190.208	304.718	69.401	1.51412
183.317	290.730	53.018	1.59325	190.208	308.215	72.281	1.50823
183.317	294.227	55.789	1.58506	190.208	311.712	75.194	1.51192
183.317	297.724	61.987	1.58831	190.208	315.209	78.137	1.52264
183.317	301.221	64.763	1.59147	190.208	318.706	81.108	1.54252
183.317	304.718	67.576	1.60475	190.208	322.202	84.104	1.55974
183.317	308.215	70.424	1.61665	190.208	325.699	89.545	1.56831
183.317	311.712	76.479	1.62949	190.208	329.196	92.571	1.57561
183.317	315.209	79.345	1.63737	190.208	332.693	95.619	1.59292
183.317	318.706	82.243	1.65031	190.208	336.190	98.687	1.61317
183.317	322.202	85.169	1.66712	190.208	339.687	101.774	1.63861
183.317	325.699	88.120	1.68063	190.208	343.184	104.877	1.65573
183.317	329.196	94.117	1.69165	190.208	346.681	110.376	1.67010
183.317	332.693	97.094	1.70114	190.208	350.178	113.510	1.67121
183.317	336.190	100.095	1.71554	193.654	269.749	33.329	1.68412
183.317	339.687	103.117	1.73241	193.654	273.246	36.026	1.66137
183.317	343.184	106.158	1.75342	193.654	276.743	41.521	1.62030
183.317	346.681	109.218	1.77384	193.654	280.240	44.216	1.58166
183.317	350.178	112.295	1.79139	193.654	283.737	46.962	1.55965
186.763	269.749	36.992	1.79223	193.654	287.233	49.754	1.55372
186.763	273.246	39.499	1.71919	193.654	290.730	55.020	1.52964
186.763	276.743	42.065	1.65920	193.654	294.227	57.834	1.50238
186.763	280.240	44.688	1.61808	193.654	297.724	60.689	1.49117
186.763	283.737	47.362	1.58869	193.654	301.221	63.580	1.49454
186.763	287.233	50.082	1.57091	193.654	304.718	68.751	1.48465
186.763	290.730	56.010	1.54959	193.654	308.215	71.673	1.47396
186.763	294.227	58.741	1.53771	193.654	311.712	74.627	1.47760
186.763	297.724	61.515	1.53405	193.654	315.209	77.609	1.49694
186.763	301.221	64.329	1.53962	193.654	318.706	80.616	1.52257
186.763	304.718	67.178	1.55156	193.654	322.202	85.781	1.53097
186.763	308.215	72.939	1.55294	193.654	325.699	88.822	1.52804
186.763	311.712	75.812	1.55700	193.654	329.196	91.884	1.53247
186.763	315.209	78.717	1.56763	193.654	332.693	94.967	1.55484
186.763	318.706	81.651	1.58789	193.654	336.190	98.068	1.57666
186.763	322.202	84.612	1.61210	193.654	339.687	101.186	1.59900
186.763	325.699	90.327	1.62532	193.654	343.184	104.319	1.62594
186.763	329.196	93.316	1.63057	193.654	346.681	109.573	1.63556
186.763	332.693	96.329	1.64216	193.654	350.178	112.738	1.63292
186.763	336.190	99.363	1.65623	197.099	269.749	33.422	1.71106
186.763	339.687	102.418	1.67472	197.099	273.246	36.150	1.68080
186.763	343.184	105.491	1.69546	197.099	276.743	41.287	1.65360



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

CON SISMO

197.099	280.240	44.022	1.60690	203.990	297.724	58.466	1.76380
197.099	283.737	46.808	1.58013	203.990	301.221	62.813	1.71513
197.099	287.233	49.639	1.58994	203.990	304.718	65.852	1.67565
197.099	290.730	54.586	1.56100	203.990	308.215	68.914	1.67066
197.099	294.227	57.444	1.52985	203.990	311.712	73.274	1.63511
197.099	297.724	60.341	1.50970	203.990	315.209	76.370	1.60377
197.099	301.221	65.223	1.53571	203.990	318.706	79.485	1.59421
197.099	304.718	68.156	1.51062	203.990	322.202	82.618	1.58652
197.099	308.215	71.121	1.48848	203.990	325.699	87.040	1.55282
197.099	311.712	74.115	1.47770	203.990	329.196	90.207	1.55459
197.099	315.209	77.136	1.50587	203.990	332.693	93.388	1.55712
197.099	318.706	80.180	1.52088	203.990	336.190	96.583	1.56228
197.099	322.202	85.083	1.52428	203.990	339.687	101.096	1.56706
197.099	325.699	88.161	1.51709	203.990	343.184	104.325	1.57045
197.099	329.196	91.259	1.53418	203.990	346.681	107.565	1.58134
197.099	332.693	94.376	1.54550	203.990	350.178	110.815	1.59310
197.099	336.190	97.509	1.57175	207.436	269.749	35.215	2.72897
197.099	339.687	102.487	1.59166	207.436	273.246	37.974	2.60243
197.099	343.184	105.654	1.59962	207.436	276.743	42.029	2.50444
197.099	346.681	108.835	1.62620	207.436	280.240	41.306	2.32821
197.099	350.178	112.030	1.60944	207.436	283.737	47.716	2.32957
200.545	269.749	33.534	1.81544	207.436	287.233	48.443	2.06558
200.545	273.246	36.296	1.76065	207.436	290.730	51.463	2.07907
200.545	276.743	39.108	1.76600	207.436	294.227	55.548	1.90350
200.545	280.240	43.863	1.72955	207.436	297.724	58.593	1.90662
200.545	283.737	46.691	1.68374	207.436	301.221	61.659	1.90801
200.545	287.233	49.562	1.67832	207.436	304.718	65.746	1.78699
200.545	290.730	54.201	1.66458	207.436	308.215	68.843	1.78318
200.545	294.227	57.104	1.63467	207.436	311.712	72.952	1.69721
200.545	297.724	60.043	1.62080	207.436	315.209	76.085	1.69068
200.545	301.221	64.643	1.60746	207.436	318.706	79.234	1.68353
200.545	304.718	67.620	1.58512	207.436	322.202	83.401	1.61921
200.545	308.215	70.628	1.57146	207.436	325.699	86.587	1.60728
200.545	311.712	75.235	1.58021	207.436	329.196	89.786	1.59751
200.545	315.209	76.721	1.54266	207.436	332.693	94.029	1.55970
200.545	318.706	81.356	1.55084	207.436	336.190	97.265	1.56015
200.545	322.202	82.901	1.55910	207.436	339.687	100.512	1.56139
200.545	325.699	86.018	1.56146	207.436	343.184	103.770	1.56516
200.545	329.196	90.699	1.54126	207.436	346.681	107.037	1.57124
200.545	332.693	93.849	1.55859	207.436	350.178	111.420	1.56776
200.545	336.190	97.013	1.57757	210.881	269.749	41.066	3.46751
200.545	339.687	100.191	1.58865	210.881	273.246	43.467	3.26228
200.545	343.184	103.382	1.60070	210.881	276.743	46.003	3.08539
200.545	346.681	108.165	1.58880	210.881	280.240	41.968	2.77642
200.545	350.178	111.388	1.60833	210.881	283.737	51.405	2.80951
203.990	269.749	33.669	2.09780	210.881	287.233	48.832	2.41084
203.990	273.246	36.468	2.04787	210.881	290.730	51.885	2.43769
203.990	276.743	40.918	2.01961	210.881	294.227	55.693	2.17907
203.990	280.240	43.742	1.95074	210.881	297.724	58.772	2.18677
203.990	283.737	45.135	1.91019	210.881	301.221	62.590	2.01048
203.990	287.233	48.095	1.88795	210.881	304.718	65.704	2.00753
203.990	290.730	53.868	1.84738	210.881	308.215	69.552	1.87853
203.990	294.227	55.457	1.76555	210.881	311.712	72.703	1.86995



HIPOTESIS 1

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO

CON SISMO

210.881	315.209	76.597	1.77321
210.881	318.706	79.787	1.76206
210.881	322.202	83.737	1.68752
210.881	325.699	86.967	1.67561
210.881	329.196	90.210	1.66329
210.881	332.693	93.465	1.64762
210.881	336.190	97.533	1.58934
210.881	339.687	100.826	1.58257
210.881	343.184	104.129	1.57915
210.881	346.681	107.440	1.57773
210.881	350.178	111.637	1.55899
214.327	269.749	38.621	4.62783
214.327	273.246	41.174	4.37365
214.327	276.743	43.855	4.17355
214.327	280.240	46.643	3.99964
214.327	283.737	49.520	3.83980
214.327	287.233	49.418	3.06542
214.327	290.730	52.675	2.92988
214.327	294.227	56.338	2.53889
214.327	297.724	59.449	2.54297
214.327	301.221	63.020	2.32558
214.327	304.718	66.616	2.15920
214.327	308.215	69.793	2.14015
214.327	311.712	73.448	2.00616
214.327	315.209	77.140	1.89838
214.327	318.706	80.392	1.87438
214.327	322.202	83.658	1.85023
214.327	325.699	87.452	1.76488
214.327	329.196	90.762	1.74248
214.327	332.693	94.085	1.72039
214.327	336.190	97.418	1.69880
214.327	339.687	100.761	1.67401
214.327	343.184	104.113	1.64906
214.327	346.681	107.473	1.63139
214.327	350.178	110.840	1.61933



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: H02_AGUAS ARRIBA _ ROTURA LAMINA.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: TERRAPLEN
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Friction Angle: 35 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Unidad Qcg
Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

Material: Unidad TD
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 1.373640
Center: 202.312, 331.376
Radius: 92.791
Left Slip Surface Endpoint: 133.364, 269.277
Right Slip Surface Endpoint: 205.043, 238.626
Resisting Moment=652338 kN-m
Driving Moment=474897 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.311100
Center: 202.312, 331.376
Radius: 92.791
Left Slip Surface Endpoint: 133.364, 269.277
Right Slip Surface Endpoint: 205.043, 238.626
Resisting Horizontal Force=6262.1 kN
Driving Horizontal Force=4776.21 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 413
Number of Invalid Surfaces: 27
Error Codes:
Error Code -103 reported for 26 surfaces
Error Code -106 reported for 1 surface

Method: janbu simplified
Number of Valid Surfaces: 413
Number of Invalid Surfaces: 27
Error Codes:
Error Code -103 reported for 26 surfaces
Error Code -106 reported for 1 surface

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections,



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-106 = Average slice width is less than $0.0001 * (\text{maximum horizontal extent of soil region})$. This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.

List of All Coordinates

Material Boundary

0.000	256.250
1.803	254.447
13.031	254.447
14.834	252.644
26.062	252.644
27.865	250.841
61.550	250.841
63.353	252.644
100.249	252.644
102.513	250.380
113.741	250.380
115.544	248.577
126.772	248.577
128.575	246.774
139.803	246.774
141.606	244.972
152.834	244.972
154.637	243.169
165.866	243.169
167.668	241.366
178.970	241.316
180.700	239.563
191.991	239.500
193.731	237.760
204.959	237.760
205.537	238.636

Material Boundary

0.000	243.569
25.045	239.712
48.295	236.772
71.546	233.832
100.458	230.950
129.370	228.067
166.227	226.681
203.084	225.295
242.416	223.313

External Boundary

0.000	256.250
0.000	243.569
0.000	219.500
242.416	219.500
242.416	223.313
242.416	242.580
233.509	242.277
228.381	241.890
221.081	240.598
215.711	239.500
210.251	238.693
206.183	238.687
205.537	238.636
205.043	238.626
141.795	270.250
135.795	270.250
100.795	256.250

Water Table

0.000	269.250
133.296	269.250
138.236	268.324
141.661	267.266
145.085	266.207
148.598	264.567
152.110	262.926
156.629	260.898
161.148	258.869
168.208	255.659
205.043	238.626

Focus/Block Search Point

205.043	238.626
---------	---------



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLA

SIN SISMO

153.769 278.731 65.096 -103.00000

Raw Data for Minimum Circle Results

153.769 282.491 67.478 -103.00000

Center_x Center_y Radius Factor_of_Safety

153.769 286.251 69.980 -103.00000

150.035 271.210 63.935 -103.00000

153.769 290.012 72.592 -103.00000

150.035 274.970 65.931 -103.00000

153.769 293.772 75.301 -103.00000

150.035 278.731 68.076 -103.00000

153.769 297.533 78.097 -103.00000

150.035 282.491 70.357 -103.00000

153.769 301.293 80.971 5.05158

150.035 286.251 72.761 -103.00000

153.769 305.053 83.915 5.00838

150.035 290.012 75.276 -103.00000

153.769 308.814 86.922 4.97428

150.035 293.772 77.891 -103.00000

153.769 312.574 89.986 4.94809

150.035 297.533 80.597 -103.00000

153.769 316.334 93.101 4.92866

150.035 301.293 83.385 -103.00000

153.769 320.095 96.261 4.91526

150.035 305.053 86.247 -103.00000

153.769 323.855 99.464 4.90534

150.035 308.814 89.176 5.59162

153.769 327.615 102.705 4.90035

150.035 312.574 92.164 5.54795

153.769 331.376 105.980 4.89818

150.035 316.334 95.208 5.51193

153.769 335.136 109.286 4.89822

150.035 320.095 98.301 5.48356

153.769 338.897 112.620 4.90184

150.035 323.855 101.440 5.46171

153.769 342.657 115.981 4.90582

150.035 327.615 104.619 5.44503

153.769 346.417 119.365 4.90885

150.035 331.376 107.836 5.43303

153.769 350.178 122.772 4.90912

150.035 335.136 111.087 5.42406

157.503 271.210 57.635 -103.00000

150.035 338.897 114.369 5.41961

157.503 274.970 59.842 -103.00000

150.035 342.657 117.679 5.41735

157.503 278.731 62.197 -103.00000

150.035 346.417 121.016 5.41779

157.503 282.491 64.686 -103.00000

150.035 350.178 124.378 5.41894

157.503 286.251 67.293 -103.00000

153.769 271.210 60.752 -103.00000

157.503 290.012 70.004 4.58654

153.769 274.970 62.849 -103.00000

157.503 293.772 72.809 4.52916



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

157.503	297.533	75.697	4.48466	161.237	316.334	89.206	3.88763
157.503	301.293	78.659	4.45084	161.237	320.095	92.500	3.90234
157.503	305.053	81.687	4.42662	161.237	323.855	95.828	3.91979
157.503	308.814	84.773	4.40919	161.237	327.615	99.188	3.93952
157.503	312.574	87.912	4.39805	161.237	331.376	102.575	3.96115
157.503	316.334	91.097	4.39245	161.237	335.136	105.987	3.98441
157.503	320.095	94.325	4.39048	161.237	338.897	109.422	4.00905
157.503	323.855	97.592	4.39052	161.237	342.657	112.878	4.03479
157.503	327.615	100.892	4.39249	161.237	346.417	116.353	4.06147
157.503	331.376	104.224	4.38788	161.237	350.178	119.845	4.08888
157.503	335.136	107.584	4.40331	164.971	271.210	51.648	3.87130
157.503	338.897	110.970	4.42069	164.971	274.970	54.099	3.73067
157.503	342.657	114.379	4.43975	164.971	278.731	56.694	3.62563
157.503	346.417	117.810	4.46023	164.971	282.491	59.413	3.53764
157.503	350.178	121.260	4.48192	164.971	286.251	62.241	3.48589
161.237	271.210	54.596	-103.00000	164.971	290.012	65.164	3.46243
161.237	274.970	56.920	-103.00000	164.971	293.772	68.168	3.43442
161.237	278.731	59.392	-103.00000	164.971	297.533	71.245	3.41468
161.237	282.491	61.993	4.09288	164.971	301.293	74.384	3.39538
161.237	286.251	64.709	4.02139	164.971	305.053	77.578	3.39955
161.237	290.012	67.524	3.96784	164.971	308.814	80.822	3.40921
161.237	293.772	70.428	3.92875	164.971	312.574	84.108	3.42337
161.237	297.533	73.410	3.90189	164.971	316.334	87.432	3.44123
161.237	301.293	76.460	3.88497	164.971	320.095	90.791	3.46254
161.237	305.053	79.571	3.87379	164.971	323.855	94.180	3.48634
161.237	308.814	82.737	3.86803	164.971	327.615	97.596	3.51219
161.237	312.574	85.950	3.89068	164.971	331.376	101.037	3.53933



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Níjar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

164.971	335.136	104.499	3.56753	172.440	271.210	46.095	2.94866
164.971	338.897	107.982	3.60724	172.440	274.970	48.826	2.82720
164.971	342.657	111.482	3.66357	172.440	278.731	51.686	2.73248
164.971	346.417	114.999	3.69533	172.440	282.491	54.655	2.68418
164.971	350.178	118.531	3.72749	172.440	286.251	57.717	2.65369
168.705	271.210	48.808	3.39062	172.440	290.012	60.857	2.63672
168.705	274.970	51.394	3.24044	172.440	293.772	64.064	2.63018
168.705	278.731	54.119	3.15178	172.440	297.533	67.328	2.65709
168.705	282.491	56.962	3.08678	172.440	301.293	70.641	2.66654
168.705	286.251	59.905	3.03747	172.440	305.053	73.998	2.68105
168.705	290.012	62.936	3.00229	172.440	308.814	77.391	2.69959
168.705	293.772	66.042	2.99012	172.440	312.574	80.817	2.72135
168.705	297.533	69.213	2.98693	172.440	316.334	84.271	2.74570
168.705	301.293	72.441	2.99091	172.440	320.095	87.751	2.77211
168.705	305.053	75.717	3.00063	172.440	323.855	91.253	2.80021
168.705	308.814	79.037	3.01444	172.440	327.615	94.775	2.82968
168.705	312.574	82.394	3.03268	172.440	331.376	98.314	2.86024
168.705	316.334	85.785	3.05395	172.440	335.136	101.869	2.89168
168.705	320.095	89.206	3.10584	172.440	338.897	105.439	2.92381
168.705	323.855	92.653	3.13291	172.440	342.657	109.021	2.95649
168.705	327.615	96.123	3.16165	172.440	346.417	112.615	2.99313
168.705	331.376	99.615	3.19175	172.440	350.178	116.219	3.04824
168.705	335.136	103.125	3.22295	176.174	271.210	43.534	2.60720
168.705	338.897	106.652	3.25504	176.174	274.970	46.416	2.50763
168.705	342.657	110.195	3.28840	176.174	278.731	49.415	2.43636
168.705	346.417	113.752	3.32267	176.174	282.491	52.513	2.38796
168.705	350.178	117.321	3.35710	176.174	286.251	55.693	2.36198



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

176.174	290.012	58.941	2.34926	179.908	308.814	74.553	2.16756
176.174	293.772	62.246	2.34655	179.908	312.574	78.104	2.19064
176.174	297.533	65.601	2.35181	179.908	316.334	81.673	2.21581
176.174	301.293	68.997	2.36315	179.908	320.095	85.259	2.24275
176.174	305.053	72.430	2.37911	179.908	323.855	88.859	2.27099
176.174	308.814	75.894	2.39856	179.908	327.615	92.472	2.30027
176.174	312.574	79.384	2.42113	179.908	331.376	96.096	2.33072
176.174	316.334	82.898	2.44597	179.908	335.136	99.730	2.36182
176.174	320.095	86.433	2.47263	179.908	338.897	103.373	2.39337
176.174	323.855	89.986	2.50072	179.908	342.657	107.025	2.42529
176.174	327.615	93.556	2.55186	179.908	346.417	110.684	2.45747
176.174	331.376	97.139	2.59967	179.908	350.178	114.349	2.48982
176.174	335.136	100.736	2.63195	183.642	271.210	38.984	2.21870
176.174	338.897	104.344	2.66479	183.642	274.970	42.178	2.09926
176.174	342.657	107.963	2.69806	183.642	278.731	45.458	2.00886
176.174	346.417	111.591	2.73163	183.642	282.491	48.808	1.97352
176.174	350.178	115.227	2.76544	183.642	286.251	52.213	1.93435
179.908	271.210	41.153	2.40892	183.642	290.012	55.665	1.91172
179.908	274.970	44.190	2.27201	183.642	293.772	59.154	1.90192
179.908	278.731	47.331	2.18392	183.642	297.533	62.674	1.90204
179.908	282.491	50.557	2.13312	183.642	301.293	66.221	1.90966
179.908	286.251	53.852	2.10359	183.642	305.053	69.790	1.92233
179.908	290.012	57.204	2.08864	183.642	308.814	73.378	1.93897
179.908	293.772	60.605	2.08372	183.642	312.574	76.983	1.95854
179.908	297.533	64.046	2.08773	183.642	316.334	80.602	1.98081
179.908	301.293	67.520	2.09772	183.642	320.095	84.233	2.00488
179.908	305.053	71.024	2.13212	183.642	323.855	87.875	2.03058



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

183.642	327.615	91.527	2.05723	187.376	346.417	109.230	2.02493
183.642	331.376	95.187	2.08485	187.376	350.178	112.943	2.05317
183.642	335.136	98.855	2.12534	191.110	271.210	35.438	1.95616
183.642	338.897	102.530	2.17099	191.110	274.970	38.924	1.87642
183.642	342.657	106.210	2.21614	191.110	278.731	42.457	1.81156
183.642	346.417	109.896	2.25565	191.110	282.491	46.025	1.75443
183.642	350.178	113.587	2.28721	191.110	286.251	49.622	1.70471
187.376	271.210	37.066	2.09345	191.110	290.012	53.242	1.66468
187.376	274.970	40.411	1.99897	191.110	293.772	56.880	1.64580
187.376	278.731	43.824	1.91885	191.110	297.533	60.532	1.63328
187.376	282.491	47.290	1.85373	191.110	301.293	64.198	1.62838
187.376	286.251	50.797	1.80022	191.110	305.053	67.873	1.63043
187.376	290.012	54.339	1.76406	191.110	308.814	71.558	1.63239
187.376	293.772	57.908	1.74000	191.110	312.574	75.250	1.64019
187.376	297.533	61.499	1.72911	191.110	316.334	78.948	1.65169
187.376	301.293	65.110	1.72773	191.110	320.095	82.652	1.66664
187.376	305.053	68.737	1.73352	191.110	323.855	86.361	1.68394
187.376	308.814	72.378	1.74400	191.110	327.615	90.074	1.70260
187.376	312.574	76.030	1.76450	191.110	331.376	93.791	1.72265
187.376	316.334	79.692	1.79722	191.110	335.136	97.511	1.74382
187.376	320.095	83.363	1.83068	191.110	338.897	101.234	1.76539
187.376	323.855	87.041	1.86472	191.110	342.657	104.960	1.78947
187.376	327.615	90.727	1.89080	191.110	346.417	108.689	1.82278
187.376	331.376	94.418	1.91631	191.110	350.178	112.419	1.85890
187.376	335.136	98.114	1.94290	194.844	271.210	34.143	1.86193
187.376	338.897	101.816	1.96989	194.844	274.970	37.749	1.80729
187.376	342.657	105.521	1.99716	194.844	278.731	41.382	1.75991



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

194.844	282.491	45.036	1.71595	198.578	301.293	63.000	1.46700
194.844	286.251	48.706	1.67707	198.578	305.053	66.742	1.44465
194.844	290.012	52.389	1.64041	198.578	308.814	70.485	1.42727
194.844	293.772	56.082	1.60227	198.578	312.574	74.231	1.41848
194.844	297.533	59.783	1.55106	198.578	316.334	77.977	1.41578
194.844	301.293	63.492	1.52683	198.578	320.095	81.725	1.41483
194.844	305.053	67.206	1.51089	198.578	323.855	85.474	1.42042
194.844	308.814	70.925	1.50023	198.578	327.615	89.224	1.42986
194.844	312.574	74.649	1.49577	198.578	331.376	92.975	1.44310
194.844	316.334	78.375	1.49844	198.578	335.136	96.727	1.45833
194.844	320.095	82.105	1.50613	198.578	338.897	100.479	1.47508
194.844	323.855	85.838	1.52254	198.578	342.657	104.232	1.49359
194.844	327.615	89.573	1.54537	198.578	346.417	107.985	1.51315
194.844	331.376	93.309	1.56994	198.578	350.178	111.739	1.53326
194.844	335.136	97.048	1.59565	202.312	271.210	32.699	1.97931
194.844	338.897	100.788	1.62191	202.312	274.970	36.447	1.88876
194.844	342.657	104.530	1.64894	202.312	278.731	40.198	1.81138
194.844	346.417	108.273	1.67676	202.312	282.491	43.950	1.74452
194.844	350.178	112.017	1.70479	202.312	286.251	47.704	1.68643
198.578	271.210	33.220	1.78342	202.312	290.012	51.459	1.63553
198.578	274.970	36.915	1.72618	202.312	293.772	55.214	1.59065
198.578	278.731	40.623	1.67543	202.312	297.533	58.970	1.55249
198.578	282.491	44.339	1.63097	202.312	301.293	62.727	1.51960
198.578	286.251	48.063	1.59095	202.312	305.053	66.484	1.48972
198.578	290.012	51.791	1.55541	202.312	308.814	70.241	1.46218
198.578	293.772	55.524	1.52334	202.312	312.574	73.999	1.43576
198.578	297.533	59.261	1.49393	202.312	316.334	77.757	1.40867



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

202.312	320.095	81.515	1.39192	206.046	338.897	100.276	1.38213
202.312	323.855	85.273	1.38284	206.046	342.657	104.036	1.38076
202.312	327.615	89.032	1.37518	206.046	346.417	107.796	1.38295
202.312	331.376	92.791	1.37364	206.046	350.178	111.557	1.38854
202.312	335.136	96.549	1.37659	209.781	271.210	32.927	3.84972
202.312	338.897	100.308	1.38335	209.781	274.970	36.652	3.31759
202.312	342.657	104.067	1.39611	209.781	278.731	40.384	2.94003
202.312	346.417	107.826	1.41135	209.781	282.491	44.121	2.65931
202.312	350.178	111.586	1.42803	209.781	286.251	47.861	2.44299
206.046	271.210	32.600	2.54968	209.781	290.012	51.604	2.27151
206.046	274.970	36.359	2.35142	209.781	293.772	55.350	2.13243
206.046	278.731	40.118	2.19415	209.781	297.533	59.097	2.01746
206.046	282.491	43.877	2.06638	209.781	301.293	62.846	1.92104
206.046	286.251	47.637	1.96052	209.781	305.053	66.596	1.83928
206.046	290.012	51.396	1.87064	209.781	308.814	70.348	1.76830
206.046	293.772	55.156	1.79489	209.781	312.574	74.100	1.70757
206.046	297.533	58.916	1.72976	209.781	316.334	77.853	1.65455
206.046	301.293	62.675	1.67323	209.781	320.095	81.607	1.60788
206.046	305.053	66.435	1.62382	209.781	323.855	85.361	1.56628
206.046	308.814	70.195	1.58026	209.781	327.615	89.116	1.52711
206.046	312.574	73.955	1.54142	209.781	331.376	92.871	1.48485
206.046	316.334	77.715	1.50631	209.781	335.136	96.627	1.45563
206.046	320.095	81.475	1.47294	209.781	338.897	100.383	1.43622
206.046	323.855	85.235	1.43803	209.781	342.657	104.139	1.42179
206.046	327.615	88.996	1.41481	209.781	346.417	107.896	1.41049
206.046	331.376	92.756	1.40023	209.781	350.178	111.653	1.40539
206.046	335.136	96.516	1.38892	213.515	271.210	33.668	7.56640



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE

SIN SISMO

213.515	274.970	37.319	5.69058	217.249	293.772	56.481	3.77880
213.515	278.731	40.990	4.58052	217.249	297.533	60.158	3.32477
213.515	282.491	44.676	3.85768	217.249	301.293	63.845	2.98322
213.515	286.251	48.373	3.35445	217.249	305.053	67.540	2.71808
213.515	290.012	52.080	2.98695	217.249	308.814	71.241	2.50744
213.515	293.772	55.794	2.70822	217.249	312.574	74.949	2.33659
213.515	297.533	59.513	2.49038	217.249	316.334	78.662	2.19573
213.515	301.293	63.237	2.31593	217.249	320.095	82.378	2.07811
213.515	305.053	66.966	2.17338	217.249	323.855	86.099	1.97856
213.515	308.814	70.698	2.05506	217.249	327.615	89.823	1.89351
213.515	312.574	74.432	1.95565	217.249	331.376	93.550	1.82014
213.515	316.334	78.169	1.87103	217.249	335.136	97.279	1.75543
213.515	320.095	81.908	1.79835	217.249	338.897	101.011	1.69910
213.515	323.855	85.650	1.73454	217.249	342.657	104.745	1.64618
213.515	327.615	89.392	1.67943	217.249	346.417	108.481	1.59111
213.515	331.376	93.136	1.63063	217.249	350.178	112.218	1.54888
213.515	335.136	96.882	1.58487	220.983	271.210	36.274	-106.00000
213.515	338.897	100.628	1.53632	220.983	274.970	39.687	96.88000
213.515	342.657	104.376	1.50069	220.983	278.731	43.157	31.83220
213.515	346.417	108.124	1.47614	220.983	282.491	46.672	16.70990
213.515	350.178	111.873	1.45754	220.983	286.251	50.223	10.77320
217.249	271.210	34.795	26.15720	220.983	290.012	53.802	7.79337
217.249	274.970	38.340	13.98470	220.983	293.772	57.404	6.06399
217.249	278.731	41.921	9.17546	220.983	297.533	61.025	4.96156
217.249	282.491	45.532	6.74327	220.983	301.293	64.663	4.20709
217.249	286.251	49.165	5.32140	220.983	305.053	68.313	3.66542
217.249	290.012	52.816	4.40713	220.983	308.814	71.975	3.26098



HIPOTESIS 2

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ARRIBA

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLA

SIN SISMO

220.983	312.574	75.647	2.94947
220.983	316.334	79.327	2.70334
220.983	320.095	83.014	2.50433
220.983	323.855	86.707	2.34066
220.983	327.615	90.406	2.20457
220.983	331.376	94.110	2.08985
220.983	335.136	97.818	1.99221
220.983	338.897	101.530	1.90826
220.983	342.657	105.245	1.83541
220.983	346.417	108.964	1.77138
220.983	350.178	112.685	1.71018



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: H03_AGUAS ABAJO _ RAPIDO.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: TERRAPLEN
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Friction Angle: 35 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Unidad Qcg
Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Unidad TD
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 2.117110
Center: 109.455, 287.013
Radius: 37.715
Left Slip Surface Endpoint: 87.635, 256.250
Right Slip Surface Endpoint: 142.948, 269.674
Resisting Moment=204773 kN-m
Driving Moment=96722.8 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.833450
Center: 111.562, 276.725
Radius: 28.790
Left Slip Surface Endpoint: 91.323, 256.250
Right Slip Surface Endpoint: 139.615, 270.250
Resisting Horizontal Force=4456.46 kN
Driving Horizontal Force=2430.64 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 2462
Number of Invalid Surfaces: 2389
Error Codes:
Error Code -103 reported for 2337 surfaces
Error Code -107 reported for 5 surfaces
Error Code -108 reported for 35 surfaces
Error Code -112 reported for 12 surfaces

Method: janbu simplified
Number of Valid Surfaces: 2426
Number of Invalid Surfaces: 2425
Error Codes:
Error Code -103 reported for 2337 surfaces
Error Code -107 reported for 5 surfaces
Error Code -108 reported for 43 surfaces
Error Code -112 reported for 40 surfaces



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

List of All Coordinates

Search Grid

84.168	268.495
126.313	268.495
126.313	309.646
84.168	309.646

Material Boundary

0.000	256.250
1.803	254.447
13.031	254.447
14.834	252.644
26.062	252.644
27.865	250.841
61.550	250.841
63.353	252.644
100.249	252.644
102.513	250.380
113.741	250.380
115.544	248.577
126.772	248.577
128.575	246.774
139.803	246.774
141.606	244.972
152.834	244.972
154.637	243.169

165.866	243.169
167.668	241.366
178.970	241.316
180.700	239.563
191.991	239.500
193.731	237.760
204.959	237.760
205.537	238.636

Material Boundary

0.000	243.569
25.045	239.712
48.295	236.772
71.546	233.832
100.458	230.950
129.370	228.067
166.227	226.681
203.084	225.295
242.416	223.313

External Boundary

0.000	256.250
0.000	243.569
0.000	219.500
242.416	219.500
242.416	223.313
242.416	242.580
233.509	242.277
228.381	241.890
221.081	240.598
215.711	239.500
210.251	238.693
206.183	238.687
205.537	238.636
205.043	238.626
141.795	270.250
135.795	270.250
100.795	256.250

Water Table

0.000	256.250
100.795	256.250
133.296	269.250
138.236	268.324
141.661	267.266
145.085	266.207
148.598	264.567
152.110	262.926
156.629	260.898
161.148	258.869
168.208	255.659
205.043	238.626



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

Raw Data for Minimum Circle Results

Center_x	Center_y	Radius	Factor_of_Safety	86.275	276.725	54.573	6.08116
84.168	268.495	48.650	9.11896	86.275	278.783	49.854	5.70198
84.168	270.553	49.839	8.59850	86.275	280.840	51.290	5.40879
84.168	272.610	51.052	7.44813	86.275	282.898	52.744	5.15356
84.168	274.668	52.289	7.03111	86.275	284.955	54.216	4.94230
84.168	276.725	53.549	6.63705	86.275	287.013	55.704	4.75032
84.168	278.783	54.832	6.28971	86.275	289.070	57.210	4.58687
84.168	280.840	56.138	5.99990	86.275	291.128	58.732	4.43817
84.168	282.898	57.467	5.66422	86.275	293.186	60.270	4.28085
84.168	284.955	58.817	5.45322	86.275	295.243	61.824	4.18435
84.168	287.013	54.892	5.23070	86.275	297.301	63.393	4.10235
84.168	289.070	56.404	4.97484	86.275	299.358	60.176	4.02239
84.168	291.128	57.932	4.77802	86.275	301.416	61.875	3.93553
84.168	293.186	59.477	4.63255	86.275	303.473	63.585	3.86066
84.168	295.243	61.038	4.50811	86.275	305.531	65.306	3.79758
84.168	297.301	62.614	4.39976	86.275	307.588	67.036	3.74156
84.168	299.358	64.206	4.30494	86.275	309.646	68.777	3.69085
84.168	301.416	65.811	4.21935	88.382	268.495	36.879	7.65522
84.168	303.473	67.431	4.13330	88.382	270.553	45.147	6.68424
84.168	305.531	69.065	4.06819	88.382	272.610	46.505	6.26823
84.168	307.588	70.711	4.01292	88.382	274.668	47.882	5.89053
84.168	309.646	72.371	3.97021	88.382	276.725	42.955	5.54793
86.275	268.495	42.952	8.70983	88.382	278.783	50.690	5.19339
86.275	270.553	44.294	7.50737	88.382	280.840	46.078	4.94096
86.275	272.610	52.086	6.73609	88.382	282.898	47.660	4.71144
86.275	274.668	53.318	6.37172	88.382	284.955	49.256	4.51143
				88.382	287.013	50.865	4.33703



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

88.382	289.070	52.487	4.18589	90.490	301.416	58.039	3.36824
88.382	291.128	54.122	4.04362	90.490	303.473	59.838	3.31746
88.382	293.186	55.769	3.93673	90.490	305.531	61.645	3.26899
88.382	295.243	57.428	3.85052	90.490	307.588	63.459	3.23013
88.382	297.301	59.099	3.77172	90.490	309.646	65.281	3.19795
88.382	299.358	60.781	3.70344	92.597	268.495	38.216	5.92410
88.382	301.416	62.474	3.64121	92.597	270.553	39.708	5.49610
88.382	303.473	64.178	3.58945	92.597	272.610	41.215	5.12658
88.382	305.531	65.893	3.54327	92.597	274.668	42.735	4.68862
88.382	307.588	67.618	3.50953	92.597	276.725	44.270	4.44939
88.382	309.646	64.865	3.46511	92.597	278.783	45.818	4.24823
90.490	268.495	44.663	6.46402	92.597	280.840	47.379	4.08044
90.490	270.553	46.000	6.10442	92.597	282.898	42.681	3.91168
90.490	272.610	40.551	5.68564	92.597	284.955	44.400	3.75808
90.490	274.668	42.074	5.20387	92.597	287.013	46.129	3.61910
90.490	276.725	43.612	4.91449	92.597	289.070	47.867	3.50690
90.490	278.783	45.163	4.66340	92.597	291.128	49.614	3.40882
90.490	280.840	46.728	4.45005	92.597	293.186	51.370	3.32746
90.490	282.898	48.307	4.23478	92.597	295.243	53.133	3.26293
90.490	284.955	49.898	4.07962	92.597	297.301	54.905	3.20542
90.490	287.013	51.503	3.95106	92.597	299.358	56.656	3.15980
90.490	289.070	53.120	3.84257	92.597	301.416	58.330	3.11947
90.490	291.128	54.750	3.75092	92.597	303.473	60.013	3.08324
90.490	293.186	56.392	3.66147	92.597	305.531	61.702	3.05302
90.490	295.243	52.687	3.59010	92.597	307.588	63.399	3.03073
90.490	297.301	54.463	3.50148	92.597	309.646	65.103	3.01166
90.490	299.358	56.247	3.42827	94.704	268.495	31.392	5.28396



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

94.704	270.553	33.042	4.89154	96.811	282.898	43.285	3.22831
94.704	272.610	34.702	4.51677	96.811	284.955	38.330	3.13808
94.704	274.668	36.372	4.25268	96.811	287.013	40.058	3.04850
94.704	276.725	38.051	4.02837	96.811	289.070	41.791	2.96976
94.704	278.783	39.740	3.83552	96.811	291.128	43.529	2.90027
94.704	280.840	41.439	3.65064	96.811	293.186	45.272	2.84570
94.704	282.898	43.147	3.51337	96.811	295.243	47.020	2.79112
94.704	284.955	44.864	3.39186	96.811	297.301	48.773	2.75132
94.704	287.013	46.590	3.29183	96.811	299.358	50.530	2.72247
94.704	289.070	48.259	3.20605	96.811	301.416	52.293	2.70131
94.704	291.128	49.889	3.13823	96.811	303.473	54.060	2.68350
94.704	293.186	51.528	3.08135	96.811	305.531	55.831	2.67677
94.704	295.243	53.175	3.03100	96.811	307.588	57.607	2.67566
94.704	297.301	54.830	2.98917	96.811	309.646	59.387	2.67528
94.704	299.358	56.494	2.95499	98.919	268.495	24.331	4.09349
94.704	301.416	58.164	2.92903	98.919	270.553	26.012	3.82743
94.704	303.473	59.843	2.90783	98.919	272.610	27.699	3.59018
94.704	305.531	56.242	2.89074	98.919	274.668	29.392	3.40822
94.704	307.588	58.020	2.87263	98.919	276.725	31.091	3.24702
94.704	309.646	59.802	2.86219	98.919	278.783	32.795	3.11724
96.811	268.495	31.873	4.69888	98.919	280.840	34.505	3.00546
96.811	270.553	33.521	4.37289	98.919	282.898	36.220	2.90448
96.811	272.610	35.180	4.10351	98.919	284.955	37.940	2.81942
96.811	274.668	36.848	3.83471	98.919	287.013	39.666	2.74278
96.811	276.725	38.525	3.64531	98.919	289.070	41.397	2.68463
96.811	278.783	40.110	3.48978	98.919	291.128	43.133	2.63181
96.811	280.840	41.693	3.33838	98.919	293.186	44.875	2.59127



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

98.919	295.243	46.621	2.56327	101.026	307.588	56.785	2.43370
98.919	297.301	48.372	2.54181	101.026	309.646	58.560	2.44188
98.919	299.358	50.127	2.52752	103.133	268.495	23.571	3.27531
98.919	301.416	51.888	2.51892	103.133	270.553	25.251	3.06789
98.919	303.473	53.653	2.51902	103.133	272.610	26.936	2.91244
98.919	305.531	55.422	2.52793	103.133	274.668	28.627	2.77647
98.919	307.588	57.195	2.53557	103.133	276.725	30.323	2.66896
98.919	309.646	58.973	2.53638	103.133	278.783	32.025	2.57410
101.026	268.495	23.951	3.61418	103.133	280.840	33.732	2.50010
101.026	270.553	25.631	3.39632	103.133	282.898	35.444	2.43414
101.026	272.610	27.318	3.21277	103.133	284.955	37.162	2.38379
101.026	274.668	29.009	3.05179	103.133	287.013	38.884	2.34585
101.026	276.725	30.707	2.92542	103.133	289.070	40.612	2.31613
101.026	278.783	32.410	2.81280	103.133	291.128	42.345	2.29509
101.026	280.840	34.118	2.72016	103.133	293.186	44.083	2.28042
101.026	282.898	35.832	2.63631	103.133	295.243	45.825	2.27728
101.026	284.955	37.551	2.57320	103.133	297.301	47.572	2.28088
101.026	287.013	39.275	2.51505	103.133	299.358	49.324	2.29345
101.026	289.070	41.004	2.46820	103.133	301.416	51.080	2.32275
101.026	291.128	42.739	2.43353	103.133	303.473	52.841	2.35076
101.026	293.186	44.478	2.41146	103.133	305.531	54.606	2.36084
101.026	295.243	46.223	2.39517	103.133	307.588	56.375	2.37199
101.026	297.301	47.972	2.38867	103.133	309.646	58.149	2.38764
101.026	299.358	49.725	2.38831	105.241	268.495	23.191	3.00022
101.026	301.416	51.484	2.39280	105.241	270.553	24.870	2.81497
101.026	303.473	53.246	2.40825	105.241	272.610	26.554	2.67282
101.026	305.531	55.013	2.42807	105.241	274.668	28.244	2.56015



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

105.241	276.725	29.939	2.47026	107.348	289.070	39.829	2.14644
105.241	278.783	31.640	2.39577	107.348	291.128	41.559	2.14463
105.241	280.840	33.346	2.33346	107.348	293.186	43.293	2.14697
105.241	282.898	35.057	2.28659	107.348	295.243	45.032	2.18093
105.241	284.955	36.773	2.25263	107.348	297.301	46.776	2.25283
105.241	287.013	38.494	2.23134	107.348	299.358	48.524	2.26934
105.241	289.070	40.221	2.21363	107.348	301.416	50.276	2.28827
105.241	291.128	41.952	2.20174	107.348	303.473	52.033	2.30899
105.241	293.186	43.688	2.19351	107.348	305.531	53.794	2.33369
105.241	295.243	45.428	2.20198	107.348	307.588	55.559	2.36167
105.241	297.301	47.174	2.22099	107.348	309.646	57.329	2.38622
105.241	299.358	48.924	2.28487	109.455	268.495	22.431	2.63688
105.241	301.416	50.678	2.29676	109.455	270.553	24.109	2.48124
105.241	303.473	52.437	2.31070	109.455	272.610	25.791	2.36647
105.241	305.531	54.200	2.32891	109.455	274.668	27.480	2.28090
105.241	307.588	55.967	2.34958	109.455	276.725	29.173	2.22109
105.241	309.646	57.738	2.37358	109.455	278.783	30.871	2.18593
107.348	268.495	22.811	2.78157	109.455	280.840	32.575	2.15836
107.348	270.553	24.489	2.61691	109.455	282.898	34.283	2.13855
107.348	272.610	26.173	2.49593	109.455	284.955	35.997	2.12513
107.348	274.668	27.862	2.39724	109.455	287.013	37.715	2.11711
107.348	276.725	29.556	2.32153	109.455	289.070	39.439	2.11930
107.348	278.783	31.256	2.26552	109.455	291.128	41.167	2.13801
107.348	280.840	32.960	2.22111	109.455	293.186	42.899	2.18588
107.348	282.898	34.670	2.19178	109.455	295.243	44.637	2.24647
107.348	284.955	36.385	2.17268	109.455	297.301	46.379	2.26587
107.348	287.013	38.105	2.15474	109.455	299.358	48.125	2.28770



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

109.455	301.416	49.876	2.31417	113.670	270.553	23.348	2.36380
109.455	303.473	51.631	2.34235	113.670	272.610	25.029	2.26523
109.455	305.531	53.390	2.36126	113.670	274.668	26.716	2.20829
109.455	307.588	55.153	2.38133	113.670	276.725	28.407	2.19060
109.455	309.646	56.920	2.40247	113.670	278.783	30.104	2.18647
111.562	268.495	22.051	2.52286	113.670	280.840	31.805	2.17861
111.562	270.553	23.728	2.39332	113.670	282.898	33.511	2.18678
111.562	272.610	25.410	2.28659	113.670	284.955	35.222	2.20630
111.562	274.668	27.098	2.21631	113.670	287.013	36.938	2.23689
111.562	276.725	28.790	2.17418	113.670	289.070	38.659	2.29178
111.562	278.783	30.487	2.15707	113.670	291.128	40.384	2.30726
111.562	280.840	32.190	2.13520	113.670	293.186	42.114	2.32550
111.562	282.898	33.897	2.12119	113.670	295.243	43.848	2.34702
111.562	284.955	35.610	2.12420	113.670	297.301	45.586	2.37110
111.562	287.013	37.327	2.14251	113.670	299.358	47.329	2.39712
111.562	289.070	39.048	2.17049	113.670	301.416	49.076	2.42492
111.562	291.128	40.775	2.22280	113.670	303.473	50.828	2.45415
111.562	293.186	42.506	2.26618	113.670	305.531	52.583	2.48460
111.562	295.243	44.242	2.28991	113.670	307.588	54.343	2.51489
111.562	297.301	45.982	2.31416	113.670	309.646	56.106	2.54692
111.562	299.358	47.727	2.33352	115.777	268.495	21.292	2.53846
111.562	301.416	49.476	2.35444	115.777	270.553	22.967	2.42465
111.562	303.473	51.229	2.37669	115.777	272.610	24.648	2.33831
111.562	305.531	52.986	2.40103	115.777	274.668	26.334	2.29488
111.562	307.588	54.747	2.42692	115.777	276.725	28.024	2.28881
111.562	309.646	56.513	2.45419	115.777	278.783	29.720	2.27249
113.670	268.495	21.671	2.48329	115.777	280.840	31.420	2.27213



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

115.777	282.898	33.126	2.28742	117.884	295.243	43.061	2.60572
115.777	284.955	34.835	2.31581	117.884	297.301	44.796	2.64392
115.777	287.013	36.550	2.35004	117.884	299.358	46.536	2.68371
115.777	289.070	38.269	2.36884	117.884	301.416	48.280	2.72671
115.777	291.128	39.993	2.39156	117.884	303.473	50.028	2.77613
115.777	293.186	41.721	2.41737	117.884	305.531	51.780	2.82726
115.777	295.243	43.454	2.44585	117.884	307.588	53.536	2.87999
115.777	297.301	45.191	2.47649	117.884	309.646	55.296	2.93443
115.777	299.358	46.932	2.50988	119.991	268.495	20.532	2.85842
115.777	301.416	48.678	2.54489	119.991	270.553	22.207	2.74934
115.777	303.473	50.428	2.58025	119.991	272.610	23.886	2.70857
115.777	305.531	52.181	2.61679	119.991	274.668	15.542	2.63653
115.777	307.588	53.939	2.65468	119.991	276.725	17.374	2.55747
115.777	309.646	55.701	2.69384	119.991	278.783	19.207	2.51298
117.884	268.495	20.912	2.64317	119.991	280.840	21.041	2.50713
117.884	270.553	22.587	2.52791	119.991	282.898	22.878	2.52621
117.884	272.610	24.267	2.44586	119.991	284.955	24.716	2.56473
117.884	274.668	25.952	2.43831	119.991	287.013	26.555	2.61221
117.884	276.725	27.642	2.40987	119.991	289.070	28.397	2.67149
117.884	278.783	29.337	2.40293	119.991	291.128	30.239	2.73855
117.884	280.840	31.036	2.41598	119.991	293.186	32.084	2.80626
117.884	282.898	23.518	2.44034	119.991	295.243	42.668	2.85708
117.884	284.955	34.449	2.45681	119.991	297.301	44.402	2.90683
117.884	287.013	36.162	2.47756	119.991	299.358	46.140	2.95905
117.884	289.070	37.880	2.50467	119.991	301.416	47.883	3.01337
117.884	291.128	39.603	2.53538	119.991	303.473	49.629	3.06959
117.884	293.186	41.330	2.56919	119.991	305.531	51.380	3.12757



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

119.991	307.588	53.134	3.18795	124.206	276.725	15.953	2.79029
119.991	309.646	54.892	3.25033	124.206	278.783	17.797	2.80022
122.099	268.495	20.153	3.20294	124.206	280.840	19.643	2.83717
122.099	270.553	11.246	3.06105	124.206	282.898	21.490	2.89446
122.099	272.610	13.074	2.83613	124.206	284.955	23.339	2.96033
122.099	274.668	14.903	2.69843	124.206	287.013	25.189	3.04111
122.099	276.725	16.734	2.62927	124.206	289.070	27.041	3.13637
122.099	278.783	18.567	2.61390	124.206	291.128	28.894	3.24531
122.099	280.840	20.401	2.63257	124.206	293.186	30.749	3.36337
122.099	282.898	22.237	2.67195	124.206	295.243	32.605	3.48834
122.099	284.955	24.075	2.72420	124.206	297.301	34.462	3.62124
122.099	287.013	25.914	2.79023	124.206	299.358	36.321	3.76348
122.099	289.070	27.755	2.85725	124.206	301.416	47.082	3.87431
122.099	291.128	29.597	2.93808	124.206	303.473	48.864	3.95502
122.099	293.186	31.441	3.02969	124.206	305.531	50.644	4.03717
122.099	295.243	33.286	3.12985	124.206	307.588	52.438	4.12185
122.099	297.301	35.133	3.23727	124.206	309.646	54.244	4.20871
122.099	299.358	45.745	3.32004	126.313	268.495	18.282	4.02891
122.099	301.416	47.486	3.38377	126.313	270.553	9.584	3.48087
122.099	303.473	49.231	3.44951	126.313	272.610	11.423	3.16674
122.099	305.531	50.981	3.51725	126.313	274.668	13.265	3.06176
122.099	307.588	52.747	3.58752	126.313	276.725	15.108	3.04888
122.099	309.646	54.527	3.65999	126.313	278.783	16.953	3.07921
124.206	268.495	19.243	3.60076	126.313	280.840	18.799	3.14030
124.206	270.553	10.430	3.23084	126.313	282.898	20.647	3.21379
124.206	272.610	12.269	2.96521	126.313	284.955	22.496	3.31449
124.206	274.668	14.110	2.83115	126.313	287.013	24.347	3.43322



HIPOTESIS 3

Balsa de Regularización de CUCN
El Jabonero – Nijar

Talud Agua ABAJO

EMBALSE LLENO – ROTURA LAMINA IMPERMEABLE - DESAGUE RAPIDO

SIN SISMO

126.313	289.070	26.200	3.56634
126.313	291.128	28.053	3.71189
126.313	293.186	29.909	3.86743
126.313	295.243	31.769	4.03151
126.313	297.301	33.649	4.20228
126.313	299.358	35.545	4.37827
126.313	301.416	46.238	4.51613
126.313	303.473	48.067	4.61914
126.313	305.531	49.908	4.72464
126.313	307.588	51.759	4.83224
126.313	309.646	53.620	4.94170

APENDICE A.07.- CÁLCULO DE ASIENTOS

Cálculo de Asientos

SECCION 2 - SUROESTE DEL EMBALSE

1.- Características geométricas del terraplén.

CORONACIÓN :	6		
TALUD AGUAS ABAJO:	2.5		
TALUD AGUAS ABAJO:	2		
ALTURA EJE DIQUE	15	12.5	10

2.- Perfiles de cálculo.

UNIDA GEOTÉCNICA	Densidad	M. Deformación. E (kg/cm ²)
R.T Relleno Terraplen	2.0	-
Qcg CONGLOMERADOS	2.0	> 500
Td MARGAS Y ARENISCas	2.1	> 450

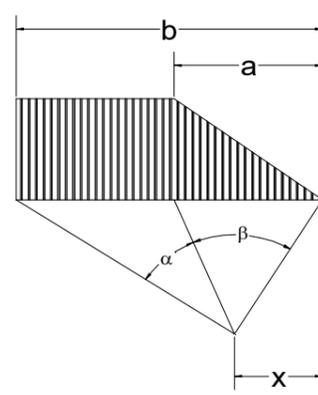
3.- Parámetros geomecánicos de diseño.

Nivel Geomec.	Densidad Aparente g/cc	M. Deformación. E (kg/cm ²)	C. Consol. Cv
R.T	2.0	-	-
0.0 - 2.5	-	500	-
2.5 - 5.0	-	550	-
5.0 - 7.5	-	600	-
7.5 - 10.0	-	650	-
10.0 - 12.5	-	700	-
12.5 - 15.0	-	750	-

4.- Criterios de cálculo.

* Cálculo del factor de Influencia según Carothers para el centro del Terraplén

$$I = [\beta + b/a * \alpha] / \pi$$



* Cálculo de asientos

$$Si = 2 * H * Mv * \Delta P$$

5.- Asientos estimados.

P.K	S.02 /1	H.T	15.0	Δhi (cm)	250	M.T	1.0	Nci - MT	
$Pc = \delta d * Ht (T/m^2)$		30.0	$Qc = \delta t * Mt (T/m^2)$		2.1	$\Delta Pc = Pc - Qc (T/m^2)$		27.9	
ei	Zi	α	β	γ		ΔP	Mvi	Si	ΣSi
2.5	1.25	0.36	1.18	1.53	0.499	27.9	1/450	1.55	1.55
5.0	3.75	0.78	0.67	1.46	0.489	27.3	1/500	1.36	2.91
7.5	6.25	0.94	0.45	1.38	0.470	26.2	1/550	1.19	4.10
10.0	8.75	0.98	0.33	1.31	0.449	25.0	1/600	1.04	5.15
12.5	11.25	0.98	0.26	1.24	0.427	23.8	1/650	0.92	6.06
15.0	13.75	0.96	0.21	1.18	0.405	22.6	1/700	0.81	6.87

P.K	Qcg	H.T	12.5	Δhi (cm)	250	M.T	1.0	Nci - MT	
$Pc = \delta d * Ht (T/m^2)$		25.0	$Qc = \delta t * Mt (T/m^2)$		2.1	$\Delta Pc = Pc - Qc (T/m^2)$		22.9	
ei	Zi	α	β	γ	I	ΔP	Mvi	Si	ΣSi
2.5	1.25	0.35	1.18	1.53	0.499	22.9	1/450	1.27	1.27
5.0	3.75	0.76	0.67	1.44	0.487	22.3	1/500	1.11	2.38
7.5	6.25	0.90	0.45	1.35	0.465	21.3	1/550	0.97	3.35
10.0	8.75	0.94	0.33	1.27	0.439	20.1	1/600	0.84	4.19
12.5	11.25	0.93	0.26	1.19	0.414	19.0	1/650	0.73	4.92

P.K	Td	H.T	10.0	Δhi (cm)	250	M.T	1.0	Nci - MT	249.0
$Pc = \delta d * Ht (T/m^2)$		20.0	$Qc = \delta t * Mt (T/m^2)$		2.1	$\Delta Pc = Pc - Qc (T/m^2)$		17.9	
ei	Zi	α	β	γ	I	ΔP	Mvi	Si	ΣSi
2.5	1.25	0.34	1.18	1.52	0.499	17.9	1/450	0.99	0.99
5.0	3.75	0.73	0.67	1.41	0.484	17.3	1/500	0.87	1.86
7.5	6.25	0.86	0.45	1.31	0.457	16.3	1/550	0.74	2.60
10.0	8.75	0.88	0.33	1.21	0.426	15.3	1/600	0.64	3.24

P.K	#iREF!	H.T		Nci		M.T		Nci - MT	
$Pc = \delta d * Ht (T/m^2)$			$Qc = \delta t * Mt (T/m^2)$			$\Delta Pc = Pc - Qc (T/m^2)$			
ei	Zi	α	β	γ	I	ΔP	Mvi	Si	ΣSi

P.K		H.T		Nci		M.T		Nci - MT	
$Pc = \delta d * Ht (T/m^2)$			$Qc = \delta t * Mt (T/m^2)$			$\Delta Pc = Pc - Qc (T/m^2)$			
ei	Zi	α	β	γ	I	ΔP	Mvi	Si	ΣSi

P.K	R.T	H.T		Nci		M.T		Nci - MT	
$Pc = \delta d * Ht (T/m^2)$			$Qc = \delta t * Mt (T/m^2)$			$\Delta Pc = Pc - Qc (T/m^2)$			
ei	Zi	α	β	γ	I	ΔP	Mvi	Si	ΣSi